



# **Reestruturação do processo logístico do *e-commerce***

*Tiago Bento Coelho Martins de Castro*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Vera Lúcia Miguéis

Orientador na Parfois: Eng.º Filipe Maia



**Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2016-07-04

*Aos meus pais*

*A toda a minha família e amigos*

## Resumo

O ritmo de crescimento da Parfois exigiu a transferência do seu centro logístico, de Rio Tinto para Canelas, no fim do ano de 2015, constituindo uma vantagem competitiva de forma a alcançar o objetivo de abastecer 1100 lojas nos próximos 4 anos. Tendo em conta a existência de um mercado cada vez mais global, a empresa iniciou, em dezembro de 2011, a venda *online* dos seus produtos. A plataforma logística responsável pela preparação e expedição das encomendas é o armazém *online*, que se encontra ainda nas instalações do antigo centro logístico. Atendendo à crescente adesão ao negócio *online* e à necessidade de acompanhar a evolução das restantes plataformas logísticas da empresa, surge o projeto de reestruturação do processo logístico do *e-commerce*.

Numa primeira fase do projeto foi feito o levantamento da situação inicial, tanto ao nível dos processos executados no armazém *online*, como das necessidades existentes ao nível do armazenamento, equipamentos e postos de trabalho. Uma vez que a redução de custos e a diminuição do *lead time* das encomendas são fatores críticos para o sucesso de qualquer negócio *online*, o objetivo do projeto passa pelo aumento da produtividade e eficiência dos processos. Desta forma, o levantamento executado permitiu identificar os principais problemas existentes, bem como os casos em que o potencial de melhoria era maior.

A reorganização dos processos propostos permitirá torná-los mais eficientes e aumentar o controlo do *stock* existente no armazém. Com o objetivo de validar o ganho introduzido pelas alterações propostas aos processos foram executadas diversas simulações no terreno. Por outro lado, as propostas para o novo *layout*, ao nível do armazenamento, equipamentos, alterações dos postos de trabalho e disposição dos mesmos, foram validadas através do desenvolvimento de protótipos e da representação de uma parte desse *layout*.

Os resultados obtidos através das simulações das soluções propostas permitem antever um aumento da capacidade de armazenamento e da eficiência dos processos e uma diminuição nas distâncias percorridas. As soluções propostas permitem ainda aumentar a capacidade de expedição de encomendas conferindo ao armazém *online* uma vantagem competitiva capaz de suportar o crescimento e a volatilidade do negócio.

## Abstract

Due to its fast growth, Parfois decided to move its logistic center from Rio Tinto to Canelas at the end of 2015. This new center will enable the company to supply 1100 stores in the next 4 years. As we are living in an increasingly global and competitive market, the company decided to start its online business in December 2011. The online warehouse, which is still located in the former logistic center, handles the packaging and shipment of online orders. Given the increase in online sales and the need to accompany the evolution of the other logistic platforms of the company, a restructure of the logistic process of e-commerce is needed.

Firstly, the current situation was assessed in terms of processes used in the online warehouse, as well as its storage needs, equipment and working places/spaces needs. Since reducing costs and decreasing lead time in shipment is crucial to the success of any online business, the goal was to increase productivity and efficiency of all processes. Thus, once the existing problems had been assessed and identified, it was possible to design some strategies to enhance performance.

The proposal to reorganize processes will allow for more efficiency and improvement of stock control in the warehouse. In order to validate these changes, some simulations were carried out. Proposals for a new layout in terms of storage, equipment and changes to working places/spaces were validated by developing prototypes and by testing part of the layout.

In the light of the results obtained through the simulation of the changes, it is possible to foresee an increase in storage capability and efficiency of processes as well as a reduction of unnecessary movements in the warehouse. An increased capability will enable the online warehouse to gain competitiveness which can sustain a growing yet volatile business.

## Agradecimentos

À minha família e amigos, por todo o apoio e compreensão ao longo destes meses.

À professora Vera Miguéis, pelo o apoio, disponibilidade e orientação ao longo de todo o projeto.

Ao engenheiro Filipe Maia, ao engenheiro Ricardo Couto e à engenheira Luisa Pereira, por toda a ajuda, disponibilidade e ensinamento transmitidos ao longo do projeto.

A toda a equipa de logística da Parfois, em especial à equipa de novos projetos, pela oportunidade de aprendizagem e crescimento que me foi dada.

Ao João Novais pelo companheirismo e amizade ao longo destes meses.

A todos os colaboradores do armazém *online*, pela ajuda e disponibilidade essenciais para o desenvolvimento de todo o trabalho.

A todos os colaboradores da organização que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do projeto.

# Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Enquadramento do Projeto e Motivação .....	1
1.2	Apresentação da Empresa .....	1
1.3	Objetivos do projeto .....	2
1.4	Método seguido no projeto .....	3
1.5	Estrutura da dissertação .....	3
2	Revisão bibliográfica .....	4
2.1	<i>E-commerce</i> na gestão da cadeia de abastecimento .....	4
2.2	Reestruturação de armazéns .....	5
2.2.1	Variedade de armazéns .....	5
2.2.2	Caracterização de armazéns .....	6
2.2.3	Avanços tecnológicos e sistemas de informação .....	7
2.2.4	Desafios no desenho dos processos e <i>layout</i> .....	8
2.2.5	Decisões na reestruturação de armazéns .....	11
2.2.6	Indicadores de <i>performance</i> de um armazém .....	11
3	Situação Inicial .....	13
3.1	Centro Logístico de Canelas (CLC) .....	13
3.1.1	Receção .....	13
3.1.2	Arrumação .....	14
3.1.3	<i>Picking</i> e Separação .....	14
3.1.4	Expedição .....	16
3.2	Armazém Online .....	17
3.2.1	Caracterização do negócio <i>online</i> .....	17
3.2.2	Descrição dos processos do armazém <i>online</i> .....	18
3.2.3	Unidades de armazenamento utilizadas .....	25
3.2.4	Oportunidades de melhoria identificadas .....	26
4	Soluções Desenvolvidas para o Armazém <i>Online</i> .....	27
4.1	Reestruturação de Processos .....	27
4.1.1	Receção .....	27
4.1.2	Arrumação .....	30
4.1.3	<i>Picking</i> .....	31
4.1.4	Embalamento .....	34
4.2	Propostas para um novo <i>layout</i> .....	35
4.2.1	Dimensionamento inicial para o novo <i>layout</i> .....	35
4.2.2	Unidades de Armazenamento .....	36
4.2.3	Postos de trabalho e equipamentos .....	40
4.2.4	Necessidades de armazenamento para diferentes cenários de crescimento .....	43
4.2.5	<i>Layout</i> proposto .....	46
4.3	Proposta relativa ao número de colaboradores .....	49
4.4	Propostas para obtenção de melhorias no nível de serviço .....	49
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro .....	50
	Referências .....	52
	ANEXO A: Descrição do teste de receção .....	53
	ANEXO B: Análise detalhada do teste de receção .....	54
	ANEXO C: Fluxograma para o processo de Receção .....	55
	ANEXO D: Fluxograma para o processo de Arrumação .....	56
	ANEXO E: Descrição dos testes de arrumação .....	58

ANEXO F: Diagramas de <i>Spaghetti</i> – Processo de Arrumação .....	59
ANEXO G: Descrição detalhada do teste de <i>picking</i> de lotes .....	61
ANEXO H: Diagramas de <i>Spaghetti</i> – Processo de <i>Picking</i> .....	62
ANEXO I: Descrição detalhada do teste de <i>picking</i> de lotes de artigos de menores dimensões .....	63
ANEXO J: Fluxograma para o processo de <i>Picking</i> .....	64
ANEXO K: Fluxograma para o processo de Triagem .....	65
ANEXO L: Fluxograma do processo de <i>Packing</i> .....	66
ANEXO M: OPLs desenvolvidas para o processo de <i>Packing</i> .....	67
ANEXO N: Listagem dos custos unitários dos <i>containers</i> de plástico, tendo em conta catálogos de diferentes fornecedores .....	69
ANEXO O: Amostras dos <i>containers</i> de cartão empilháveis .....	70
ANEXO P: Margem de segurança relativa à capacidade dos compartimentos dos carrinhos.....	71
ANEXO Q: Protótipos do Posto de Conversão .....	73
ANEXO R: Margem de segurança relativa ao número de compartimentos dos carrinhos.....	76
ANEXO S: Protótipo Carrinho de <i>Picking</i> .....	77
ANEXO T: Protótipo do posto de triagem .....	78
ANEXO U: Protótipos para o posto de <i>Packing</i> .....	79
ANEXO V: 3 propostas de <i>layout</i> iniciais .....	80
ANEXO W: Seleção e análise do <i>stock</i> existente no armazém <i>online</i> em dois períodos distintos .....	83
ANEXO X: Validação das unidades de armazenamento propostas .....	85
ANEXO Y: <i>Layout</i> final proposto .....	86
ANEXO Z: Registo de incidências.....	89



## Índice de Figuras

Figura 1 - Crescimento da Parfois nos últimos 6 anos (Fonte: Parfois) .....	2
Figura 2 - Distribuição mundial das lojas Parfois e franchisadas (Fonte: Parfois) .....	2
Figura 3 - Cadeia de valor de Porter (Porter, 1985).....	4
Figura 4 – Exemplos de métodos de rotas de <i>picking</i> (Roodbergen, 2001).....	11
Figura 5 - <i>Layout</i> do Centro Logístico de Canelas.....	13
Figura 6 - Zona de receção .....	14
Figura 7 - Arrumação pesada (à esquerda); Arrumação fina (à direita) .....	14
Figura 8 – Separação no túnel pequeno (à esquerda); Exemplo do sistema <i>Put-to-Light</i> (à direita)...	16
Figura 9 – Zona de expedição.....	16
Figura 10 - Fluxo dos produtos no centro logístico de Canelas.....	16
Figura 11 – Crescimento do negócio <i>online</i> nos últimos 4 anos .....	17
Figura 12 - Volume de vendas e distribuição por país.....	17
Figura 13 - Evolução do número médio de encomendas diárias.....	17
Figura 14 - <i>Layout</i> do armazém <i>online</i> .....	18
Figura 15 - Paletes rececionadas (à esquerda); Confirmação manual (à direita) .....	19
Figura 16 - Banheiras e containers para arrumação (à esquerda); Carrinhos de arrumação (à direita) .....	20
Figura 17 - Arrumação em painéis (à esquerda); Arrumação em prateleiras (ao centro e à direita) ...	20
Figura 18 - Processo de arrumação.....	21
Figura 19 - Impressão das etiquetas das encomendas para o processo de <i>picking</i> .....	21
Figura 20 - Sequência do processo de <i>picking</i> .....	22
Figura 21 - Sequência do processo de <i>packing</i> .....	23
Figura 22 - Sequência no embalamento das caixas e colocação nas paletes do transportador .....	24
Figura 23 - Processo de expedição das encomendas .....	24
Figura 24 - Sistematização dos processos do armazém <i>online</i> .....	25
Figura 25 - Containers Pequenos, CP (à esquerda); Containers Grandes, CG (à direita).....	25
Figura 26 - Teste na receção de bijuteria: Proposta 1 (à esquerda), Proposta 2(à direita).....	28
Figura 27 - Armazenamento em <i>containers</i> multi-SKU.....	29
Figura 28 - Impacto da arrumação multi-SKU no processo de <i>picking</i> .....	29
Figura 29 – Artigos identificados distribuídos segundo uma rota otimizada.....	31
Figura 30 - Simulação do processo de <i>picking</i> de um lote de encomendas .....	32
Figura 31 - Triagem imediata das encomendas (à esquerda - processo original); Separação das encomendas para o mesmo carrinho, seguida de triagem antes da expedição (à direita) .....	34
Figura 32 - Volatilidade do <i>stock</i> presente no armazém <i>online</i> , de novembro de 2015 a abril de 2016 .....	35
Figura 33 - Exemplo de <i>containers</i> que ocupam mais do que uma localização.....	36
Figura 34 - <i>Containers</i> a ocupar duas localizações (à esquerda); Novos <i>containers</i> CG (à direita) junto aos <i>racks</i> .....	37
Figura 35 - Armazenamento de bijuteria em <i>containers</i> .....	37
Figura 36 - Arrumação dos artigos nos ganchos dos painéis (à esquerda) e em <i>containers</i> (à direita) .....	38

Figura 37 - Protótipo do carrinho de <i>picking</i> .....	41
Figura 38 - Protótipo do posto de triagem.....	41
Figura 39 - <i>Packing</i> de um lote de 20 encomendas (em 2 postos) .....	42
Figura 40 - Proposta inicial para a zona de <i>packing</i> .....	42
Figura 41 – Nova proposta para a zona de <i>packing</i> .....	43
Figura 42 - Divisão do <i>layout</i> atual nas áreas de armazenamento propostas.....	44
Figura 43 - Crescimento nas vendas das diferentes gamas nos último 3 anos .....	44
Figura 44 – Distribuição das gamas de acordo com a procura .....	47
Figura 45 - <i>Layout</i> da proposta final .....	47
Figura 46 - Redução do número de incidências relativas a encomendas trocadas e com defeito (no primeiro mês).....	49
Figura 47 - Sistematização das alterações propostas .....	51

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Tempos de receção de acordo com o tipo de caixa rececionada (não inclui o tempo de desmontar a caixa) .....	20
Tabela 2 - Tempos de <i>picking</i> , de acordo com o número de artigos encomendados .....	23
Tabela 3 - Tempos do processo de packing, de acordo com o número de artigos embalados .....	24
Tabela 4 - Arrumação no layout original, de acordo com a gama do produto .....	25
Tabela 5 – Ganhos no processo de receção .....	28
Tabela 6 - Número médio de caixas rececionadas diariamente .....	28
Tabela 7 – Ganhos no processo de arrumação, utilizando os carrinhos de conversão e uma rota otimizada .....	31
Tabela 8 - Ganhos no processo de <i>picking</i> , utilização de lotes de encomendas e de uma rota otimizada .....	32
Tabela 9 - Ganho obtido com a eliminação de deslocações desnecessárias .....	34
Tabela 10 - Estimativa das áreas para diferentes cenários de crescimento .....	36
Tabela 11 - Ganho na arrumação dos artigos em <i>containers</i> .....	38
Tabela 12 - Custo unitário de <i>containers</i> de cartão e de plástico .....	39
Tabela 13 - Sistematização da proposta de arrumação .....	39
Tabela 14 - Número de referências rececionadas diariamente e média de artigos rececionados por referência, de acordo com a arrumação de destino .....	40
Tabela 15 - Número de carrinhos e compartimentos propostos, e respetivas margens de segurança .....	41
Tabela 16 - Tempos de <i>packing</i> para lotes de 20 encomendas .....	42
Tabela 17 – Número de localizações existentes no layout atual, de acordo com a divisão das áreas de armazenamento .....	43
Tabela 18 – Localizações existentes nos 3 cenários estudados .....	45
Tabela 19 - Taxas de ocupação nos 3 cenários em estudo, em dois períodos diferentes .....	45
Tabela 20 - Localizações no novo cenário proposto utilizando <i>containers</i> de cartão empilháveis .....	46
Tabela 21 - Reação do cenário proposto a diferentes taxas de crescimento .....	46
Tabela 22 - Datas com um número de encomendas superior à capacidade de expedição do novo <i>layout</i> proposto .....	48
Tabela 23 - Número de encomendas durante a semana da campanha do <i>Black Friday</i> de 2015 .....	48

## 1 Introdução

O presente projeto foi desenvolvido no âmbito da dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão no 2º semestre do ano lectivo 2015/2016 e realizado em ambiente empresarial na Parfois.

### 1.1 Enquadramento do Projeto e Motivação

Tendo em consideração a expansão internacional da Parfois, a empresa iniciou em dezembro de 2011 a venda dos seus produtos *online*, através do seu *website*. Atualmente, o armazém online encontra-se dimensionado para expedir diariamente 500 encomendas, podendo no máximo, e utilizando os mesmos recursos, expedir 650 encomendas. No entanto, dada a crescente adesão ao comércio *online* (*e-commerce*), acrescida de campanhas como o *Black Friday* ou mesmo as épocas de Natal e saldos, o armazém não se encontra preparado para satisfazer todas as encomendas nestes períodos, tendo como consequência um elevado *lead time*.

O projeto de reestruturação do processo logístico *e-commerce* surge assim com o objetivo de aumentar a eficiência da satisfação das encomendas *online* e passa pela reestruturação tanto dos processos como do *layout* do armazém. Pretende-se que a otimização dos processos e o desenvolvimento de um novo *layout* venham a constituir uma vantagem competitiva para o negócio *online* da empresa.

### 1.2 Apresentação da Empresa

Criada em 1994 por Manuela Medeiros, a Parfois é hoje uma marca de referência no setor da moda, sendo líder de mercado no retalho de acessórios em Portugal. Distinguem-se como principais vantagens competitivas o *design* próprio e a variedade de artigos oferecidos em cada coleção, contribuindo para o enorme sucesso e crescimento desta marca.

A primeira loja da Parfois abriu em 1994 no Porto, na rua de Santa Catarina, e rapidamente se expandiu a nível nacional. A internacionalização ocorreu em 1999 com a abertura da primeira loja franchisada no Chipre. Nos anos seguintes a empresa abriu lojas no Médio Oriente, nos Emirados Árabes Unidos, Kuwait e Arábia Saudita. Em 2002 surgiu a primeira loja própria da Parfois fora de Portugal, em Barcelona.

A Parfois tem crescido entre 20 a 30% ao ano, tal como se observa na Figura 1, e iniciou em dezembro de 2011 a venda dos seus artigos na Internet, através do seu *website*. Em 2014 a empresa apostou no mercado espanhol o que permitiu que o número de lojas em Espanha tenha excedido as existentes em Portugal. Este mesmo ano ficou também marcado pela abertura de um novo centro logístico em Hong Kong, cujo objetivo é servir de suporte especialmente para o mercado asiático.

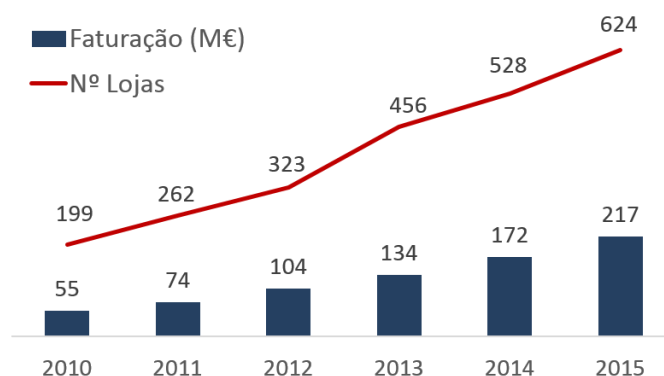


Figura 1 - Crescimento da Parfois nos últimos 6 anos (Fonte: Parfois)

Em outubro de 2015 foi realizada a transferência do centro logístico de Rio Tinto para Canelas, Vila Nova de Gaia. O novo armazém de 33000m<sup>2</sup> surge como forma de satisfazer as necessidades decorrentes do objectivo de alcançar as 1100 lojas nos próximos 4 anos. O novo armazém destaca-se pela automação dos processos, suportados por um novo *Warehouse Management System* (WMS), permitindo uma maior capacidade e velocidade.

Os indicadores de 2015 revelam que a Parfois contava no final desse ano com 624 lojas, estando presente em 53 países, tal como se observa na Figura 2. Relativamente ao volume de vendas, as lojas próprias representavam 66%, as franchisadas 33% e as vendas *online* 1%. O armazém *online* encontra-se ainda nas antigas instalações, em Rio Tinto, pelo que o projeto incide na determinação das necessidades do mesmo, tendo em consideração a tendência de crescimento desta área de negócio.



Figura 2 - Distribuição mundial das lojas Parfois e franchisadas (Fonte: Parfois)

### 1.3 Objetivos do projeto

Os objetivos do projeto desenvolvido englobam a reformulação do processo logístico de satisfação de encomendas, tanto a nível físico como em termos lógicos (em sistema). A diminuição do *lead time* e o aumento do nível de serviço ao cliente são os pontos principais do projeto, tendo como resultado o aumento do número de encomendas satisfeitas diariamente.

### 1.4 Método seguido no projeto

Relativamente à abordagem adotada para o desenvolvimento deste projeto foi definido um conjunto de passos a seguir:

- Levantamento da situação e necessidades iniciais;
- Desenho dos processos de satisfação de encomendas (receção, arrumação, *picking*, *packing* e expedição);
- Desenho de novo *layout* para o armazém.

Uma vez que o desenho do *layout* e dos processos num armazém estão diretamente associados, estas duas etapas foram realizadas em paralelo.

### 1.5 Estrutura da dissertação

O relatório encontra-se dividido em 5 capítulos. O primeiro introduz a empresa, Parfois, permitindo a contextualização do projeto e a definição dos objetivos a atingir. O segundo apresenta a revisão bibliográfica e pretende funcionar como uma base teórica para aspetos essenciais ao negócio *online* (*e-commerce*) e à reestruturação de armazéns. O terceiro tem como objetivo a descrição do funcionamento do armazém *online*, bem como a identificação dos principais problemas existentes aquando do início do projeto. No quarto capítulo são apresentadas as propostas de alteração tanto a nível dos processos (receção, arrumação, *picking* e embalagem), como a nível de *layout*, postos de trabalho e equipamentos. Neste capítulo são analisadas as várias propostas de melhoria por forma a encontrar a solução que melhor sirva as necessidades do projeto. No quinto capítulo é feita uma síntese do trabalho realizado, com o objetivo de apresentar as principais conclusões obtidas e propostas de trabalho futuro.

## 2 Revisão bibliográfica

### 2.1 E-commerce na gestão da cadeia de abastecimento

Logística ou gestão logística pode ser globalmente definida como “a gestão de fluxos físicos e de informação”. Mesmo em empresas mais funcionais, onde a logística aparece associada a uma área departamental, deve ser tida em consideração a sua abrangência, assim como, a consequente necessidade de gerir *trade-offs*. A gestão dos fluxos físicos e informacionais implica o planeamento, implementação e monitorização desses fluxos em todo o tipo de materiais, produtos finais, produtos em vias de fabrico e matérias-primas.

A gestão logística tem como principais variáveis o tempo, o custo e a qualidade de serviço, pelo que as decisões tomadas englobam *trade-offs* entre estas três dimensões, com o objetivo de obter baixos tempos de resposta, baixos custos e elevados níveis de serviço.

A logística na cadeia de abastecimento serve como oportunidade para a criação de vantagens competitivas, ao permitir a partilha de recursos e competências ao longo da cadeia que, mesmo sendo básicos, pelo facto de serem partilhados servem para gerar valor acrescentado.

Uma vez que o valor apenas é criado no mercado ou através de transacções entre empresas e mercados, é necessário garantir que os clientes estão predispostos para entregar o seu dinheiro em troca dos produtos e/ou serviços oferecidos pelas empresas.

De acordo com a cadeia de valor de Porter (1985) (ver Figura 3), a logística deverá contribuir para a criação do mesmo, reduzindo custos e aumentando as margens, através de atividades primárias, associadas à logística de entrada, operações, logística de saída e de actividades de suporte associadas ao *procurement*.

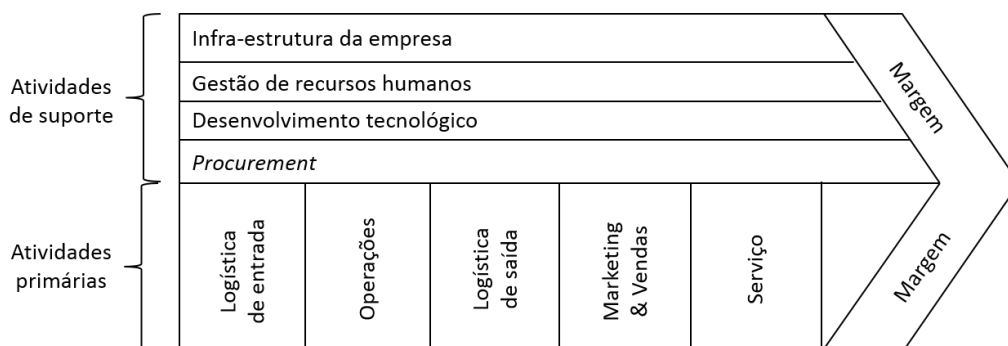


Figura 3 - Cadeia de valor de Porter (Porter, 1985)

O aparecimento e crescimento de uma nova forma de negócio, *e-commerce*, desde a década de 90, originou novos desafios logísticos relacionados com a gestão da cadeia de abastecimento. Segundo Bolseth e Solem (2001), o *e-commerce* corresponde a um dos três estágios de utilização da internet associados a um negócio. Neste estado, existe uma transacção comercial e informacional onde os fluxos informacionais são *inputs* de fluxos físicos, definindo-se requisitos produtivos, comerciais e logísticos. O comércio *online* pode

ser classificado, de acordo com os seus intervenientes, em B2B (*business-to-business*), C2C (*customer-to-customer*) e B2C (*business-to-customer*). Os maiores benefícios do negócio *online* encontram-se associados aos primeiros dois exemplos, dado o elevado volume transaccionado no caso do B2B, ou a oportunidade de execução de bons negócios de uma forma imediata no caso do C2C.

Segundo Fernie e Sparks (2009), as maiores dificuldades associadas ao negócio B2C, nomeadamente ao nível de obtenção de lucro, encontram-se relacionadas com os requisitos logísticos e de armazenamento que são impostos. Os desafios logísticos apontados pelos autores englobam: as previsões de crescimento, que deverão ser diretamente proporcionais à procura e a necessidade de distribuir encomendas com o mesmo custo e nível de serviço. A maior restrição ao sucesso do negócio B2C relaciona-se com a entrega aos clientes de encomendas de pequenas dimensões, ao invés dos elevados volumes transacionados num negócio tradicional. Para além disso, e dada a crescente popularidade deste tipo de negócio, o padrão de distribuição de encomendas tem vindo a aumentar, e os clientes têm-se tornado cada vez mais exigentes. Estas exigências refletem-se sobretudo na necessidade de redução do *lead time* e na garantia de um elevado nível de serviço. Por outro lado, e dado o crescente volume de vendas do negócio *online*, os desafios logísticos relacionam-se com a necessidade de maior investimento em infraestruturas de armazenamento, processamento e transporte.

A gestão logística do negócio *online* pode ser designada por *e-fulfilment*, definido como “a parte do *e-business* que procura, de forma eficaz e eficiente, integrar os processos, actividades e funções de *back-office* das organizações, desde a receção da encomenda até à entrega final a clientes”. O *e-fulfilment* engloba assim a localização do *stock* de produtos acabados e a determinação das necessidades de preparação e entrega de encomendas, com o objetivo de responder aos clientes de uma forma eficiente e eficaz. Segundo Rabinovich e Evers (2003), o desempenho do *e-fulfilment* pode ser avaliado em duas dimensões: volume de *stock* e movimento/custos de transporte.

## 2.2 Reestruturação de armazéns

A maior variedade de produtos distribuídos e o curto tempo de resposta solicitado por clientes cada vez mais exigentes tem levado a uma crescente preocupação por parte das empresas em serem capazes de estabelecer operações logísticas eficientes. Segundo Backer e Canessa (2009), os armazéns tornaram-se um aspeto fundamental de qualquer cadeia de abastecimento, representando um papel crucial no fracasso ou sucesso de qualquer negócio.

Um armazém ou centro de distribuição destina-se ao armazenamento de bens que irão ser comercializados. O principal objetivo passa por facilitar o movimento dos produtos, entre os fornecedores e os clientes a que se destinam, satisfazendo os pedidos de uma forma economicamente viável, nas quantidades certas e atempadamente (Blomqvist, 2010).

### 2.2.1 Variedade de armazéns

Segundo Backer e Canessa (2009), de acordo com o seu principal tipo de utilização, os armazéns, podem ser caracterizados como:

- **Pontos de *cross docking***, se os produtos são transferidos diretamente da receção para a expedição sem que seja feito o seu armazenamento;
- **Centros de disponibilização de serviços de valor acrescentado**, no caso de incluírem actividades como a reetiquetagem dos produtos;



- **Armazéns de produção e/ou montagem**, no caso de serem armazenadas matérias-primas, produtos inacabados e/ou produtos acabados que aguardam processos de produção e/ou montagem (Rouwenhorst et al., 2000);
- **Centros de distribuição**, se o armazém recebe produtos de diferentes fornecedores, expedindo-os para vários consumidores;
- **Centros de armazenamento de produtos defeituosos**.

Independentemente do tipo de armazém, é necessário um estudo acerca das atividades de valor acrescentado executadas, com o objetivo de perceber qual a sua influência nos custos, processos e fluxo de material. Com base nessa análise pode-se concluir que a melhor alternativa passa pela contratação de um parceiro responsável pela gestão e controlo desta atividade logística da cadeia de abastecimento.

### 2.2.2 Caracterização de armazéns

Segundo Rouwenhorst et al. (2000), a caracterização de um armazém implica a análise de três vertentes distintas: **processos**, **recursos** e **organização**. Os **processos** compreendem as várias atividades do fluxo percorrido pelos produtos desde que chegam a um armazém até ao momento em que são expedidos. Todos os instrumentos, equipamentos e mão-de-obra necessários para o funcionamento do armazém constituem os **recursos** consumidos pelo mesmo. A **organização** corresponde ao planeamento e controlo dos recursos e procedimentos usados no armazém.

De acordo com o tipo do armazém, podem ser distinguidas diferentes actividades que constituem os principais **processos** executados. Segundo Gu et al. (2010) e Berg e Zijm (1999) existem quatro grandes actividades num armazém: receção, armazenamento, *orderpicking* e expedição. Berg (1999) adiciona ainda a actividade de consolidação ou separação, tanto nos armazéns como nos centros de distribuição.

Koster et al. (2007) também apresenta os principais processos desenvolvidos num armazém, descrevendo-os da seguinte forma:

- **Receção**, que inclui a descarga dos produtos de determinados veículos (marítimos ou terrestres) e os processos de inspecção de qualidade e quantidade de modo a que o inventário seja actualizado;
- **Armazenamento**, processo que se refere ao transporte dos produtos para os locais onde estes são armazenados, podendo incluir tarefas de reembalamento, tendo em conta a unidade de armazenamento adotada pelo armazém;
- **Orderpicking**, que corresponde à principal actividade num armazém e implica a recolha da quantidade e produtos certos de modo a satisfazer uma encomenda ou um conjunto de encomendas;
- **Consolidação ou separação**, que são processos que englobam a triagem e compactação dos artigos de acordo com as encomendas individuais, tratando-se assim de uma actividade indispensável nos casos em que o *picking* é feito em lotes e/ou por zonas;
- **Cross docking** corresponde ao processo de transferência direta dos produtos da receção para a expedição, o que implica um curto período de armazenamento, assim como uma simplificação na ordem de *picking*;
- **Expedição** corresponde à entrega da ordem completa ao cliente.

De acordo com Rouwenhorst et al. (2000) os **recursos** existentes num armazém podem ser distinguidos nos seguintes grupos:

- **Unidades de armazenamento**, que são usadas na arrumação dos produtos (paletes, caixas de cartão, caixas de plástico);
- **Sistema de armazenamento**, podendo variar desde simples prateleiras até armazéns ou transportadores automáticos;
- **Equipamentos de *picking***, que são utilizados no reabastecimento de artigos nos sistemas de armazenamento (tais como *stackers* ou empilhadores);
- **Auxiliares de *picking***, como por exemplo os leitores de códigos de barras;
- **Computadores**, que permitem o controlo dos processos que decorrem no armazém;
- **Equipamentos de manuseamento de material**, que incluem sistemas de separação, paletização e transporte;
- **Pessoas**, que são indispensáveis quer para o controlo de todos os restantes recursos do armazém, quer para a realização dos diferentes processos.

Rouwenhorst et al. (2000) analisa ainda as diversas políticas organizacionais que são utilizadas no controlo do fluxo dos processos de um armazém. Essas políticas compreendem essencialmente decisões relativas às áreas e sistemas de armazenamento, ao processo de *picking* e eventual consolidação e/ou separação. Alguns exemplos das políticas organizacionais são descritas de seguida:

- **Receção**, decisões que implicam o tipo de alocação de transportes aos cais;
- **Armazenamento**, políticas relativas às áreas, sistemas e unidades de armazenamento;
- ***Picking***, implica a definição do processo, das áreas e necessidades de separação e/ou consolidação;
- **Expedição**, refere-se à definição das melhores práticas para a execução deste processo.

### 2.2.3 Avanços tecnológicos e sistemas de informação

A grande maioria dos aumentos de eficiência dos processos executados num armazém foi possível devido aos avanços tecnológicos. A utilização de tecnologias num armazém inclui o uso de computadores para o planeamento e controlo das actividades e o nível de automação utilizado. O objetivo de automatizar as operações num armazém passa por aumentar a eficiência da movimentação dos materiais através da redução do custo de trabalho e do aumento do rendimento (Blomqvist, 2010).

As tecnologias são utilizadas principalmente para economizar o espaço de arrumação, aumentar a produtividade e reduzir os erros (Aminoff et al., 2002), sendo a seleção do nível de automatização apropriado uma tarefa bastante complexa. Berg e Zijm (1999) distinguem três tipos de sistemas usados num armazém, relativamente ao grau de automatização:

- **Sistema manual** no qual o *order picker* recolhe os produtos no armazém, deslocando-se à zona de armazenamento;
- **Sistema automatizado** em que a recolha dos produtos é feita de forma automática, sendo estes entregues num posto estacionário onde se encontra o *order picker*;
- **Sistema automático** que corresponde a um sistema idêntico ao anterior, mas em que o *order picker* é substituído por um robot.

Os sistemas de informação e gestão do armazém (WMS – Warehouse Management System) permitem o controlo dos movimentos e armazenamento dos materiais dos processos associados. A monitorização e transferência de informação para os processos de *picking* e

reabastecimento são as principais funções deste sistema indispensável ao funcionamento do armazém, de modo a apoiar as diferentes atividades executadas (Blomqvist, 2010).

#### 2.2.4 Desafios no desenho dos processos e *layout*

Segundo Backer e Canessa (2009), o desenho de um armazém é uma tarefa extremamente complexa, não existindo concordância relativamente ao número de etapas e à definição de quais aquelas que são indispensáveis para o desenvolvimento de um armazém. Por outro lado, todos os passos se encontram interligados e são necessárias várias iterações no desenvolvimento de um armazém. A solução óptima pode não ser possível de alcançar, dado que existem várias possibilidades em cada etapa.

Segundo Hassan (2002), o desenho de armazém deve incluir 14 etapas, desde a especificação do tipo do armazém até à determinação da disposição da arrumação.

No entanto, e de acordo com Gu et al. (2010), o desenho de armazém pode ser, de uma forma genérica, dividido em cinco etapas principais:

- A **determinação geral da estrutura do armazém**, que corresponde à determinação do fluxo de material no armazém, do número de áreas, às características de cada área e às relações entre as mesmas e ainda a decisões relativas ao tipo de tecnologia a utilizar;
- O **dimensionamento do armazém e das suas áreas**, que inclui a determinação das dimensões do armazém e a alocação de espaço para cada área;
- A **determinação detalhada do layout em cada área**, que corresponde a decisões importantes sobre a configuração das mesmas. Estas decisões têm impacto nos custos de construção, nas políticas de armazenamento e reabastecimento das áreas de arrumação bem como da sua capacidade;
- A **seleção do equipamento do armazém**, que engloba a escolha do tipo de equipamentos e sistemas para o armazenamento, transporte, *picking* e separação, bem como, a decisão sobre o nível apropriado de automação;
- A **seleção de estratégias operacionais**, cujo objetivo passa pela determinação de operações de armazenamento e *picking* que podem ter influência direta no *layout* do armazém.

Tendo em conta a elevada complexidade associada ao desenho de armazéns, existe uma série de desafios que se colocam durante este processo e que advêm das etapas identificadas anteriormente. Segundo Koster et al. (2007), o processo de *picking* foi há muito identificado como aquele que requer uma maior utilização de recursos, constituindo cerca de 55% dos custos operacionais de um armazém. Qualquer falha no desempenho deste processo pode assim ter como consequência baixos níveis de serviço e a elevados custos operacionais do armazém, contribuindo para uma ineficiência que afeta toda a cadeia de abastecimento. Tendo presente a necessidade de um processo de *picking* eficiente como uma das prioridades iniciais no desenho de armazéns, é necessário estudar os desafios impostos pelo *layout* e zona de armazenamento, bem como, métodos de *zoning* e *batching* e rotas de *picking*.

##### *Desafios de layout*

Segundo Hassan (2002), o desenho do *layout* constitui um problema que implica um conjunto de decisões que necessitam de considerar as várias operações num armazém e as suas interligações.

De acordo com Koster et al. (2007), o desenho do *layout* é constituído por dois sub-problemas que afectam diretamente o processo de *picking*:

- **Decisão da disposição das diferentes áreas do armazém** (receção, arrumação, *picking*, separação e expedição);
- **Decisão sobre configuração das áreas de *picking* e arrumação**, nomeadamente no que diz respeito ao número e dimensões dos corredores.

O principal objetivo deste desafio passa por desenhar um *layout* capaz de minimizar a distância percorrida durante o *picking*.

#### *Desafios no armazenamento*

A política de arrumação corresponde ao método de armazenamento dos produtos e constitui outro desafio que influencia o *picking* das encomendas. Koster et al. (2007) defende a divisão da zona de arrumação em duas áreas distintas, de modo a realizar o processo de *picking* de forma mais rápida e de forma a reduzir os tempos de deslocação e custos. Existe assim uma área de reserva, onde é feito o armazenamento de grande parte dos artigos de uma forma mais económica, e uma área de encaminhamento, que corresponde ao armazenamento de uma menor quantidade de artigos em locais de fácil acesso ao processo de *picking*.

Segundo Koster et al. (2007) existem diferentes políticas para a alocação dos produtos tanto na área de reserva como na área de encaminhamento, e podem ser distinguidos cinco métodos usados mais frequentemente:

- **Armazenamento aleatório**, no qual os produtos são atribuídos a uma localização vazia, com igual probabilidade;
- **Armazenamento na localização mais próxima**, corresponde a um método em que o sistema sugere a localização vazia mais próxima da zona de *picking*;
- **Armazenamento dedicado**, que é caracterizado pelo facto de cada referência estar associada a uma determinada localização fixa;
- **Armazenamento de acordo com o volume de vendas**, no qual os artigos são distribuídos na zona de arrumação de acordo com a sua procura. Produtos com elevadas taxas de venda são localizados em zonas de fácil acesso no processo de *picking* e vice-versa;
- **Armazenamento baseado na classe do artigo**, que corresponde a uma combinação de alguns dos métodos anteriores. Os artigos são divididos em categorias, de acordo com a frequência da sua procura, sendo posteriormente estabelecidas áreas dedicadas a cada classe definida (método de Pareto, análise ABC).

O problema de armazenamento pode ainda ser classificado tendo em consideração o tipo de arrumação e a sua disposição, nomeadamente no que diz respeito ao número de corredores e à sua disposição, unidades de arrumação, e o número de níveis e posições utilizados na zona de armazenamento. Todas estas características afetam a performance de um armazém, através dos custos de construção e de manutenção, bem como dos custos de manuseamento dos materiais e ainda da utilização do espaço e dos equipamentos (Gu et al., 2010).

#### *Métodos de Zoning*

De acordo com Koster et al. (2007), uma alternativa que permite a redução da distância percorrida e o tráfego existente durante o *picking*, contribuindo para um aumento da eficiência deste processo, passa por dividir esta área em diferentes zonas. A cada zona são alocadas pessoas específicas para realizar o *picking* de partes da encomenda, acrescentando-se a

vantagem de ficarem familiarizadas com a localização dos diferentes artigos. A principal desvantagem deste procedimento prende-se com o facto das diferentes ordens serem executadas de uma forma separada necessitando de passar por um processo de consolidação antes da expedição.

Koster et al. (2007) apresenta duas abordagens para este procedimento: a primeira implica a realização do *picking* de uma forma **progressiva** enquanto na segunda o processo é executado nas diferentes zonas ao mesmo tempo (de forma **paralela**).

As vantagens e desvantagens da divisão por zonas constituem um problema importante que deve ser considerado no início do desenho de armazém e que influencia a performance do processo de *picking*.

#### *Métodos de Batching*

De acordo com Koster et al. (2007), a política de *picking* de várias encomendas em lote (*batching*) corresponde a um método de recolha de um conjunto de encomendas que pode ser utilizado por oposição ao *picking* de uma simples encomenda. Segundo o autor quando as ordens são pequenas, existe potencial para reduzir o tempo das deslocações durante o *picking* através da recolha das várias encomendas numa única viagem.

Segundo Choe e Sharp (1991), existem dois critérios para o *batching*: a **proximidade das localizações** de *picking* e **intervalos de tempo** específicos. Segundo o primeiro critério as ordens de *picking* são agrupadas de acordo com a proximidade no armazenamento dos artigos a recolher. Por outro lado, o segundo critério implica o agrupamento das ordens de *picking* que são executadas num mesmo intervalo de tempo, podendo este ser fixo ou variável.

#### *Rotas de picking*

De acordo com Koster et al. (2007), as diferentes políticas utilizadas para determinar uma boa rota durante o processo de *picking* têm como objetivo a recolha dos artigos de uma forma sequenciada. As rotas de *picking* permitem reduzir o tempo e a distância percorrida durante este processo.

Segundo Koster et al. (2007), o problema das rotas de *picking* num armazém é geralmente solucionado recorrendo a heurísticas, uma vez que é difícil desenvolver um algoritmo que garanta uma rota de *picking* óptima para qualquer *layout*. Alguns dos métodos apresentados por Koster et al. (2007) para a resolução deste problema são (Figura 4):

- **Configuração da rota em S**, que implica que qualquer corredor que contenha pelo menos um artigo necessário para a realização do *picking* seja atravessado de forma completa;
- **Método de retorno**, se o *order picker* entra e sai de cada corredor necessário ao *picking* pelo mesmo lado;
- **Método do ponto médio**, quando a área de *picking* é dividida em duas zonas e a recolha dos artigos nos corredores é feita por um lado ou por outro consoante a localização do artigo;
- **Método da maior diferença**, trata-se de um método semelhante ao anterior, em que o *order picker* entra no corredor tendo em conta a maior diferença (em termos de distância);
- **Rotas combinadas**, implica a combinação de mais do que um dos métodos descritos anteriormente;
- **Solução óptima**.

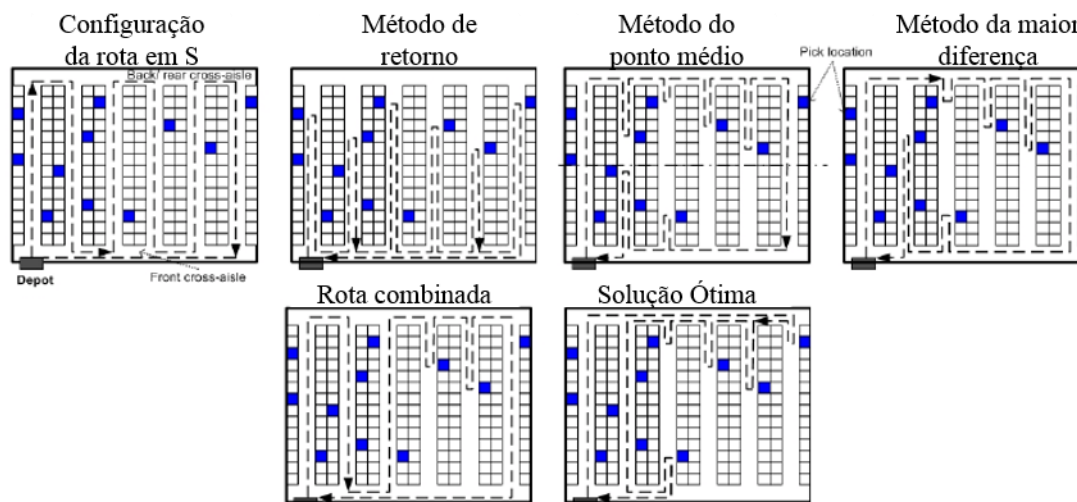


Figura 4 – Exemplos de métodos de rotas de *picking* (Roodbergen, 2001)

### 2.2.5 Decisões na reestruturação de armazéns

De acordo com Berg (1999), a reestruturação de um armazém inclui três tipos de decisões: **estratégicas**, **táticas** e **operacionais**. Segundo Rouwenhorst et al. (2000), com o objetivo de avaliar o desenho de armazéns vários indicadores de *performance* podem ser utilizados nos diferentes níveis de decisão tais como: investimento e custos operacionais, volume e mix de flexibilidade, produtividade, capacidade de armazenamento, *lead time* e qualidade na satisfação das encomendas.

As **decisões estratégicas** incluem considerações de longo prazo e podem implicar a análise de grandes investimentos. Decisões de planeamento e controlo são tidas em consideração a este nível com base na gestão estratégica dos objectivos de longo prazo, na organização da cadeia de abastecimento e no *layout* do armazém. Segundo Blomqvist (2010), dois tipos de decisões são tomadas a este nível: o *design* dos fluxos no armazém e o tipo de sistemas utilizado em cada processo. Para Rouwenhorst et al. (2000), as decisões estratégicas são baseadas nas capacidades técnicas necessárias, bem como, em considerações económicas.

Relativamente às **decisões táticas**, Berg (1999) defende que servem de apoio à alocação e dimensionamento de recursos, organização do *layout*, calendarização do trabalho e decisões relacionadas com o tipo de *picking*.

Por outro lado as **decisões operacionais**, de curto prazo, incluem a distribuição de tarefas e a monitorização e atribuição da mão-de-obra e equipamentos.

Vários são os objectivos que devem ser tidos em consideração durante o desenho e optimização de um armazém e que servem de base para as decisões enumeradas. O objetivo mais importante passa pela minimização dos custos totais, incluindo o investimento e os custos operacionais. Existem ainda outros objectivos a ter em conta, tais como a minimização da distância percorrida, o tempo de satisfação de uma encomenda e o tempo total. Ao mesmo tempo é necessário ter também em consideração a maximização do espaço utilizado, a seleção dos melhores equipamentos e a acessibilidade a todos os itens (Rouwenhorst et al., 2010).

### 2.2.6 Indicadores de *performance* de um armazém

Segundo Chan (2003), a avaliação da *performance* pode ser definida como a quantificação da eficiência e eficácia de uma acção. A avaliação do desempenho de um armazém permite ter informação relativa à qualidade do *design* proposto e/ou às operações desenvolvidas, no

sentido de verificar a correspondência às expectativas dos clientes. Adicionalmente, tanto os objectivos estratégicos, como a avaliação da qualidade e quantidade das actividades e processos permite encontrar pontos de melhoria nas diferentes áreas de um armazém, contribuindo para um aumento da eficiência.

A avaliação do desempenho é importante tanto na **fase de desenho de armazém**, como durante a **fase operacional**. A avaliação na fase do desenho do armazém inclui a análise de custos, taxas de utilização do espaço e fluxos de material. A avaliação nesta fase inicial é indispensável para que possam ser analisadas diferentes alternativas para um futuro armazém. Os métodos de avaliação incluem *benchmarking*, modelos analíticos e simulações (Gu et al., 2010).

Os sistemas WMS permitem controlar a *performance* de um armazém em termos operacionais. De acordo com Berg e Zijm (1999), o sistema WMS permite obter *feedback* da operação desenvolvida, contribuindo para: a redução dos custos no armazém, o aumento da eficiência das operações de *picking*, as rápidas movimentações de inventário, o aumento da capacidade de transferência de artigos, uma maior eficiência na utilização do espaço, um aumento do nível de serviço ao cliente e um aumento da produtividade dos trabalhadores.

Um outro indicador bastante importante para avaliar o desempenho de um armazém corresponde ao nível de satisfação do cliente (Blomqvist, 2010).

Em linha com os trabalhos já referidos, Chan (2003) refere sete métricas para a avaliação de um armazém:

Métricas quantitativas:

- **Custo:** incluem os custos de distribuição, de armazenamento, de inventário e outros custos intangíveis;
- **Utilização de recursos:** inclui a mão-de-obra, equipamentos, energia e outros recursos consumidos.

Métricas qualitativas:

- **Qualidade:** corresponde ao nível de satisfação do cliente, ao tempo de resposta, percentagem de entregas dentro do prazo, percentagem de entregas cujos artigos correspondem ao encomendado;
- **Flexibilidade:** em termos de trabalho, equipamento e operações;
- **Visibilidade:** corresponde ao tempo disponível para alterações no *design* do armazém;
- **Confiança:** baseada na consistência das entregas ao cliente em termos de cumprimento de prazos e respeito pelas quantidades e referências encomendadas;
- **Inovação:** corresponde ao uso de novas tecnologias de apoio aos processos de um armazém.

### 3 Situação Inicial

#### 3.1 Centro Logístico de Canelas (CLC)

Como referido anteriormente, o crescimento da Parfois e a necessidade de suportar o objetivo de atingir as 1100 lojas durante os próximos quatro anos levou à construção do novo centro logístico com 33000 m<sup>2</sup> (Figura 5). Uma vez que o funcionamento geral deste armazém é essencial para compreender o projeto desenvolvido, são apresentados de seguida os principais fluxos neste centro de distribuição.

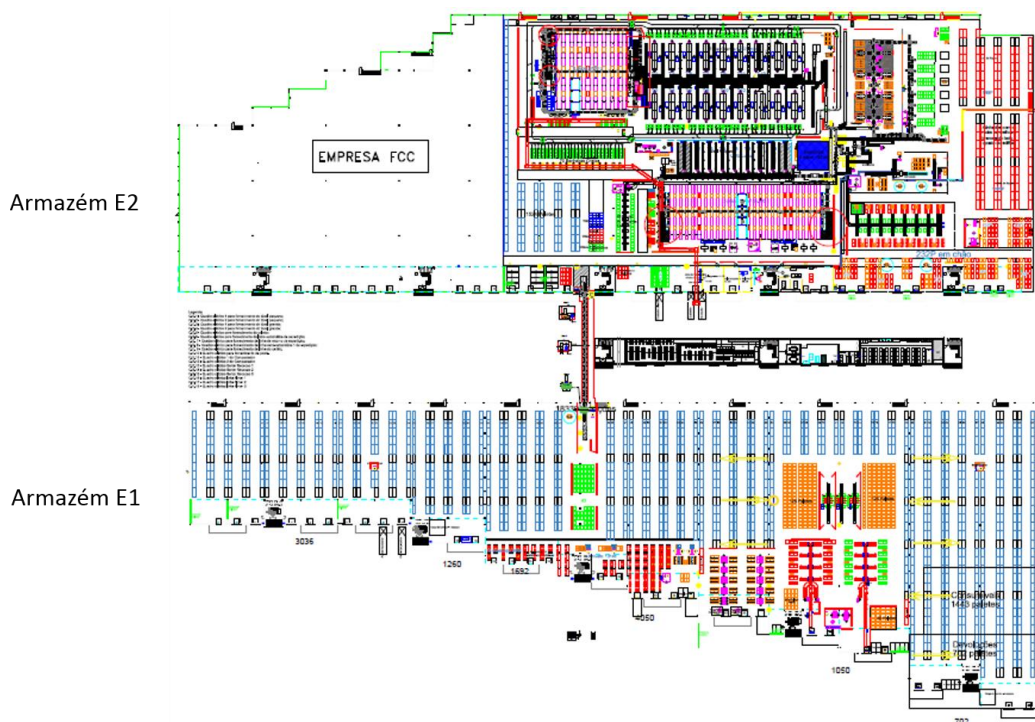


Figura 5 - Layout do Centro Logístico de Canelas

##### 3.1.1 Receção

A receção (Figura 6) é o local onde é feita a descarga de todo o produto que chega ao centro logístico da Parfois, quer seja por contentores marítimos quer através de carga aérea. Trata-se assim do local por onde se inicia o fluxo dos produtos que circulam no armazém. A descarga é fundamentalmente efetuada caixa a caixa e dá origem à criação das paletes, sendo cada paleta constituída por caixas do mesmo SKU e com igual *casepack*. Cada SKU pode ter caixas com diferentes *casepacks*, sendo o *casepack* a quantidade de produto que se encontra dentro da caixa. As paletes criadas são posteriormente filmadas automaticamente numa máquina própria para o efeito.



Após a verificação de que a quantidade recebida corresponde à encomendada, esta é confirmada no sistema WMS e a receção em sistema é executada. De seguida as paletes seguem para a arrumação pesada (em estantes) ou para a arrumação fina (na *passerelle*), no caso da bijuteria e artigos de cabelo.

O controlo de qualidade é realizado nesta fase através da análise de pelo menos 6 unidades de cada SKU. No caso das unidades serem rejeitadas, é feito um novo controlo de qualidade, que depende do problema encontrado e, no limite, pode ser necessária uma inspeção a 100%.

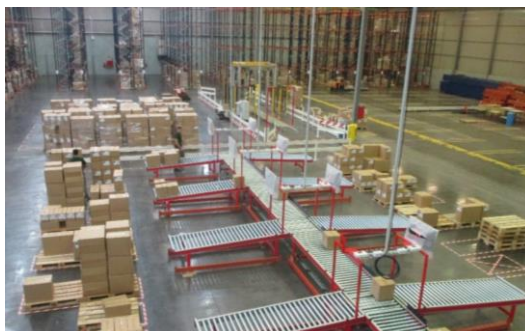


Figura 6 - Zona de receção

### 3.1.2 Arrumação

A arrumação divide-se em arrumação pesada e arrumação fina (Figura 7). A arrumação pesada ocorre para todos os artigos com a exceção da bijuteria e dos artigos de cabelo e é feita essencialmente no armazém E1. Existem 5 níveis de armazenamento em altura, numa estrutura comunmente denominada *rack*, sendo o local de arrumação determinado pelo sistema, que dá prioridade a locais próximos do *buffer* central. Cada SKU tem duas posições de armazenamento no nível 0 (nível do chão) e o *picking* neste caso é feito à caixa. Os locais de arrumação estão todos devidamente identificados para permitir as tarefas de arrumação e de *picking*. A arrumação fina ocorre na *passerelle* grande e pequena no armazém E2 e é feita em *containers* (reservatórios de plástico usados no armazenamento do produto) contendo cada um deles apenas um tipo de artigo (SKU).

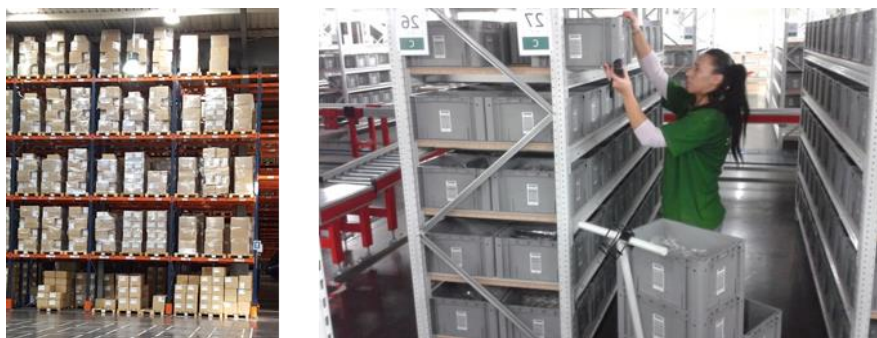


Figura 7 - Arrumação pesada (à esquerda); Arrumação fina (à direita)

### 3.1.3 Picking e Separação

A separação do produto é feita no armazém E2 nos denominados túneis de separação: túnel pequeno e túnel grande. A utilização dos dois túneis de separação é justificada pela disparidade de dimensões dos artigos, nomeadamente bijuteria e artigos de cabelo (separados no túnel pequeno), comparativamente com as restantes gamas (separadas no túnel grande).

O processo de *picking* dos produtos é feito de acordo com os pedidos colocados em sistema e é realizado pelos operadores através de um PDA (*Personal Digital Assistant*). Os pedidos são efectuados pelo departamento de distribuição e dividem-se em primeiros envios e reposição.

Os primeiros envios dizem respeito à primeira vez que um determinado artigo é enviado para a loja e são decididos através de uma matriz pré definida de acordo com a gama do produto. A reposição ocorre depois de o artigo ter sido enviado para a loja e apenas se este tiver sido vendido nos últimos 14 dias e se existir *stock* no centro logístico.

Quando surge uma ordem de *picking* é identificado o artigo a recolher bem como a sua localização. Essa localização pode corresponder a arrumação pesada ou arrumação fina. No caso de bijuteria e artigos de cabelo é feito apenas *picking* fino uma vez que estes artigos se encontram armazenados apenas na *passerelle* pequena. Relativamente aos outros tipos de *picking* inclui-se:

- *Picking* à palete inteira: ocorre sempre que a quantidade pedida é igual ou superior à quantidade existente na palete;
- *Picking by order*: este tipo de *picking* destina-se a pedidos cuja quantidade encomendada é igual ou superior à quantidade por caixa. Neste caso pode ser feito o *picking* à palete ou à caixa (*picking* de nível 0). Este tipo de *picking* dá origem à conversão PBO (*picking by order*), sendo que a caixa do fornecedor segue diretamente para a expedição após a colocação da etiqueta com o código de barras de identificação da mesma. A conversão PBO corresponde à colocação das caixas numa linha que segue diretamente para a expedição, atribuindo, desta forma, uma loja de destino àquela caixa;
- *Picking* pesado: ocorre no caso do pedido por loja ser inferior à quantidade por caixa e destina-se à conversão no túnel grande. Neste caso é feito *picking* à caixa para paletes que podem conter caixas de diferentes SKU's. A conversão no túnel grande corresponde à transferência do produto das caixas do fornecedor para *containers*, que terão como destino o fornecimento de artigos para separação no túnel e/ou a arrumação fina, no caso de não serem necessários no momento imediato;
- *Picking* pesado manual: este tipo de *picking* destina-se à conversão de banheiras (reservatórios usados no armazenamento de grandes quantidades de produto que são separados nos túneis) e pode ser feito à caixa ou à palete, tendo como condição caixas do mesmo SKU. O número de caixas por palete neste caso deverá ser superior a 5. Este tipo de *picking* destina-se à conversão de artigos de maiores dimensões, que por essa mesma razão seria de difícil conversão para os *containers*.

Existe uma ordem de prioridade relativamente às tarefas de *picking*, sendo em primeiro lugar privilegiado o *picking by order*. No caso de este não ser possível o sistema indica o *picking* pesado ou de palete inteira e só em último caso o *picking* pesado manual. No caso de não existir produto na arrumação pesada é feito o *picking* fino aos *containers* armazenados na *passerelle* grande.

O processo de separação nos túneis utiliza um sistema *Put-to-Light* (Figura 8). Segundo este sistema, cada luz nos corredores de separação está associada a uma loja Parfois. Quando os operadores “picam” os *containers* ou banheiras que se encontram num determinado corredor dos túneis, para separação, acendem-se as luzes das lojas com pedidos daquele artigo. Existem quatro cores possíveis, cada uma associada a um *container* ou carrinho abastecedor, permitindo a separação de quatro artigos distintos em cada corredor em simultâneo. Para além de se acender a luz, é também indicado o número de artigos que o colaborador deve colocar em cada caixa, correspondendo à quantidade necessária para cada loja. Quando uma caixa se encontra com uma elevada quantidade de artigos o colaborador tem a opção de a fechar, colocando-a na linha transportadora que a levará até à zona de expedição. Neste caso acende-se uma luz branca e o operador deverá associar uma nova caixa àquela posição, de modo a permitir que se continue a separar artigos para a loja associada àquela localização.

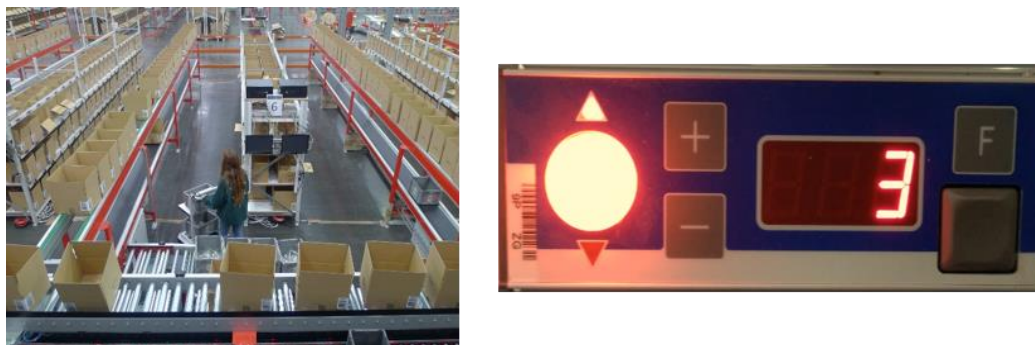


Figura 8 – Separação no túnel pequeno (à esquerda); Exemplo do sistema *Put-to-Light* (à direita)

Como referido anteriormente existem duas áreas de separação: túnel grande, para as gamas de maiores dimensões e túnel pequeno, para a separação de bijuteria e artigos de cabelo. A circulação do produto é feita de forma automática dentro de *containers*, que circulam nas linhas transportadoras, e saem nos túneis onde existem pedidos do artigo. Após a satisfação de todas as lojas, os *containers* podem ir para arrumação fina, no caso de ainda existir produto, ou para o tratamento de sobras, onde é feita a verificação de que já não existem artigos.

### 3.1.4 Expedição

A última etapa do fluxo de mercadoria no centro logístico trata-se do processo de expedição (Figura 9). É importante referir que antes das caixas entrarem na consola de faturação podem ser submetidas ao reprocessamento, caso seja necessário realizar: o reembalamento, a verificação dos artigos, ou ainda a reetiquetagem (certos países necessitam de etiquetas próprias). Existe ainda uma fase de pré-expedição, onde a mercadoria é armazenada até ser dada ordem de *picking* para expedir as caixas. Esta área surge por razões que se prendem com a falta de capacidade de armazenamento das lojas ou com questões financeiras.

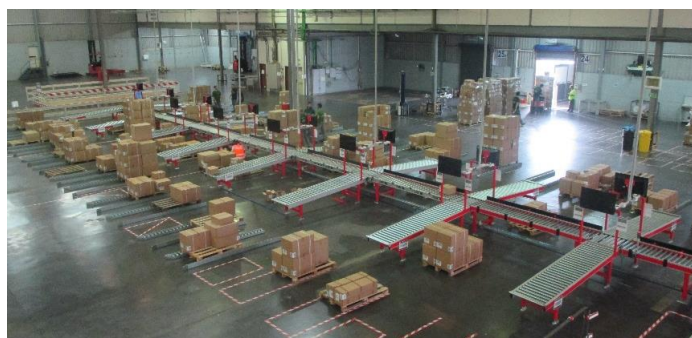


Figura 9 – Zona de expedição

O fluxo dos produtos no centro logístico de Canelas pode ser observado na Figura 10.

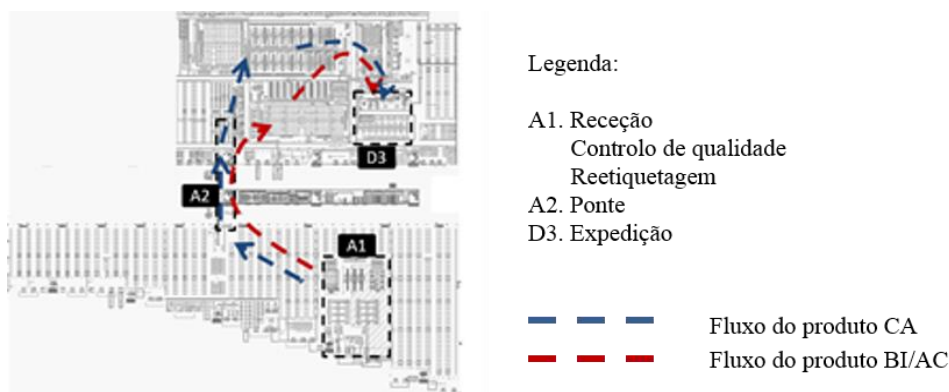


Figura 10 - Fluxo dos produtos no centro logístico de Canelas

## 3.2 Armazém Online

### 3.2.1 Caracterização do negócio *online*

Tal como referido anteriormente, a Parfois iniciou o negócio de venda dos seus produtos *online* em dezembro de 2011. Desde o princípio que o negócio *online* tem vindo a crescer, tendo-se registado em 2015, um crescimento de 115% relativamente ao ano anterior, correspondendo a um aumento do volume de vendas para 77869 encomendas anuais (Figura 11). O volume de faturação em 2015 atingiu 1,8 milhões de euros, conferindo à loja *online* 1% do peso das vendas da Parfois.

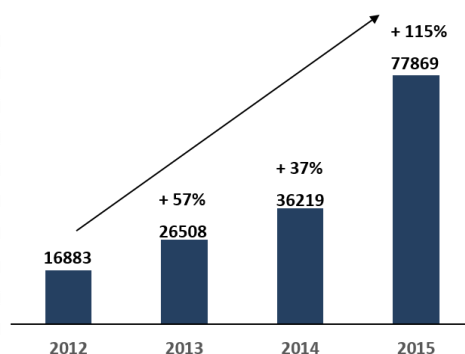


Figura 11 – Crescimento do negócio *online* nos últimos 4 anos

A análise das encomendas expedidas em 2015 permite concluir que os principais mercados do negócio *online* da Parfois são Portugal, Espanha, Grã-Bretanha, França e Polónia, conforme se observa na Figura 12.

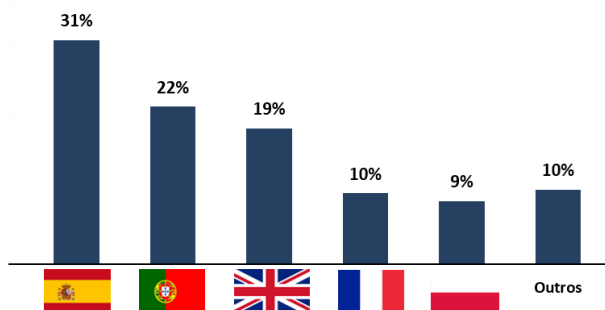


Figura 12 - Volume de vendas e distribuição por país

Através da análise da Figura 13 é possível concluir que o número de encomendas diárias tem vindo a aumentar de ano para ano, tal como seria de esperar. No entanto a elevada volatilidade no número de encomendas expedidas e, consequentemente, do *stock* existente no armazém *online*, é uma constante deste negócio causada pelas épocas de saldos e Natal e certas campanhas como a do *Black Friday*.

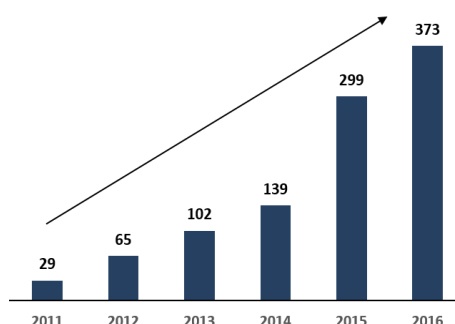


Figura 13 - Evolução do número médio de encomendas diárias

Importa ainda referir que as encomendas têm em média 2 artigos e correspondem a um valor médio de cerca de 24,45€.

O processo de acompanhamento do estado das encomendas é executado pela equipa do departamento *online*, que controla o percurso da encomenda através de um sistema de *back office* (o *Trackview*). Os clientes fazem os seus pedidos através da plataforma *online* da Parfois e recebem de imediato um *e-mail* com os detalhes da compra. O cliente tem até 24 horas para efetuar o pagamento, durante as quais a encomenda fica associada ao estado “em processamento de pagamento”, sendo-lhe reservado *stock* de forma automática (durante 36 horas). Após a execução do pagamento, a encomenda encontra-se imediatamente disponível para satisfação, sendo adicionada à lista de encomendas que aguardam o processo de *picking*.

O departamento *online* é ainda responsável pelo contacto direto com os clientes, nos casos em que tal é necessário. Para além disso, o programa *Trackview* permite o acompanhamento das encomendas após a sua expedição. O controlo do trajeto da encomenda é essencial para que seja assegurado um nível de serviço elevado. A encomenda pode assim encontrar-se em trânsito ou entregue, quer seja no caso de entregas ao domicílio (indicação dada pela transportadora) quer no caso de entregas em loja (indicação dada pelos colaboradores da mesma). A gestão das devoluções está ainda a cargo do departamento *online* e pode também ser acompanhada através do programa *Trackview*.

### 3.2.2 Descrição dos processos do armazém *online*

O armazém *online*, designado por BOL, localiza-se em Rio Tinto nas instalações do antigo centro logístico da Parfois, ocupando uma área de cerca de 744m<sup>2</sup> (Figura 14). No início do projeto estavam alocados 9 colaboradores ao armazém, que trabalhavam de 2<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> feira num turno de 8h, das 9h às 18h, tendo a capacidade para expedir no máximo 650 encomendas diariamente.

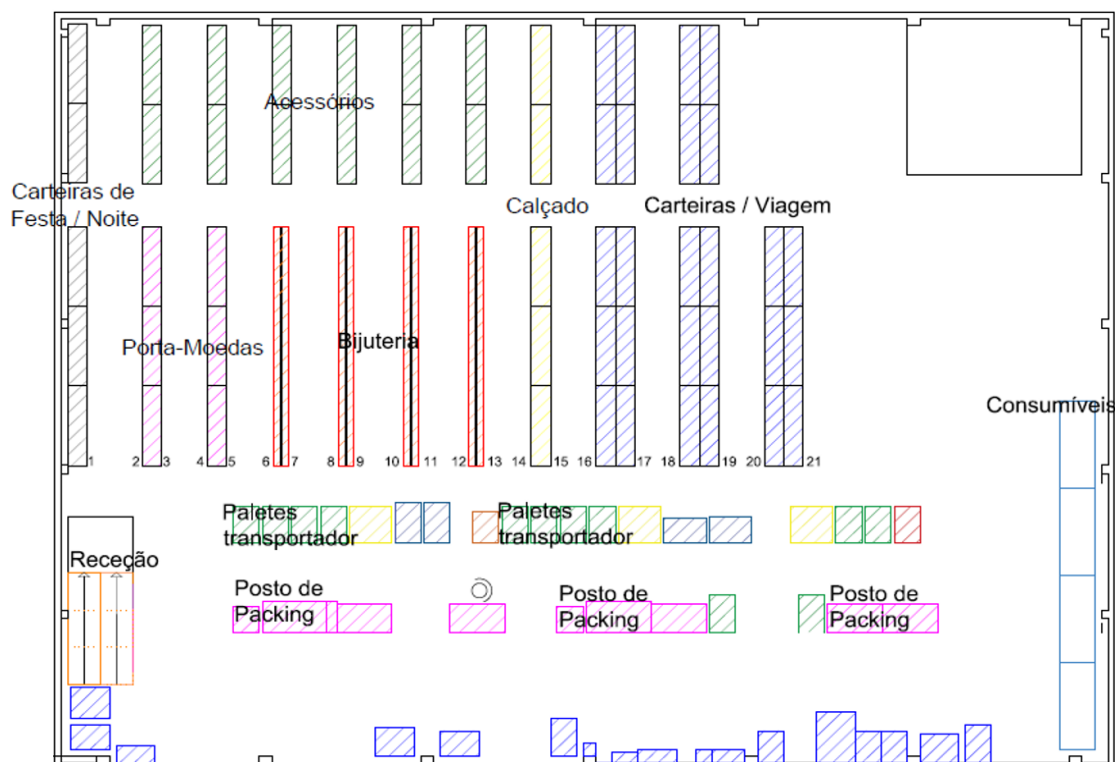


Figura 14 - *Layout* do armazém *online*



Atendendo às características das encomendas *online*, a realização do *picking* dos produtos encomendados não pode ser executado no centro logístico de Canelas através do mesmo processo de satisfação dos pedidos das lojas. O *online* assume características muito particulares, funcionando como uma loja física, do ponto de vista da colocação de pedidos, apesar de fisicamente se poder comparar a um armazém. O abastecimento do armazém *online* é, por essa razão, feito através do centro logístico de Canelas, estando-lhe associado um número de loja (99 – Armazém Temporário), e sendo os pedidos executados através do mesmo algoritmo de gestão de *stocks* das lojas. Os processos existentes no armazém podem ser divididos em diferentes fases distintas, à semelhança do centro logístico de Canelas: receção, arrumação, *picking*, *packing* e expedição.

#### Receção

A receção do produto que chega ao armazém *online* ocorre uma vez por dia e implica a confirmação física de todos os artigos que vêm nas caixas provenientes do centro logístico de Canelas (CLC) (Figura 15). Após a abertura das caixas, os colaboradores verificam manualmente se o que foi enviado corresponde ao que deu entrada em sistema. A transferência de *stock* em sistema ocorre automaticamente quando o produto se encontra em Canelas na zona de expedição, correspondendo a uma TI (transferência interna) de CLC para BOL. Por este motivo, a mercadoria pode, em sistema, já estar no armazém *online* mas, na realidade, ainda se encontra em Canelas ou em trânsito. Esta situação origina por vezes erros de *stock*, uma vez que no momento em que os artigos dão entrada em sistema (no BOL) ficam automaticamente disponíveis no *site*, podendo resultar em encomendas pendentes no PDA. A confirmação manual é feita através das guias que seguem com a mercadoria e implica que o colaborador confirme o código da caixa e, posteriormente, o código de todos os produtos existentes na mesma. No caso de existir alguma incoerência entre o que entra no armazém e o que é transferido, é necessário corrigir as guias e fazer o acerto de *stock* no programa GIN (Gestão Integrada do Negócio), que corresponde ao ERP da empresa.



Figura 15 - Paletes rececionadas (à esquerda); Confirmação manual (à direita)

Durante o processo de receção os artigos são colocados em locais próprios, consoante o grupo e gama de produto, para que venham a ser arrumados (Figura 16). Desta forma, artigos de maiores dimensões, como carteiras e calçado, são colocados em banheiras de arrumação. Os acessórios, porta-moedas e carteiras de festa/noite são colocados em *containers* e a bijuteria e artigos de cabelo nos carrinhos de arrumação. A distribuição dos artigos é feita quando existe um colaborador disponível e/ou quando um dos reservatórios de arrumação se encontra totalmente preenchido.



Figura 16 - Banheiras e containers para arrumação (à esquerda); Carrinhos de arrumação (à direita)

O processo de confirmação manual é, em geral, extremamente lento e depende do tipo de caixa rececionada. Tal como referido anteriormente o produto pode ser expedido de CLC em caixas PBO (uma única referência por caixa), caixas do túnel grande (várias referências de maiores dimensões) ou caixas do túnel pequeno (várias referências de bijuteria e artigos de cabelo). A análise das caixas rececionadas durante o início do projeto permitiu concluir que em média são necessários 3,5 minutos para que o colaborador abra uma caixa e retire todo o produto da mesma, colocando-o nos locais próprios. Uma vez que os três tipos de caixas têm características bastante diferentes importa realçar que as caixas provenientes do túnel pequeno podem atingir os 25 minutos durante o processo de receção, conforme se apresenta na Tabela 1.

Tabela 1 – Tempos de receção de acordo com o tipo de caixa rececionada (não inclui o tempo de desmontar a caixa)

Tipo de Caixa	Tempo/caixa (min)	Amostra
TP	25 min	4 caixas
TG	3,5 min	19 caixas
PBO	1 min	19 caixas

Importa realçar ainda que os colaboradores demoram em média cerca de 30s para encontrar a referência da caixa rececionada na guia relativa à transferência interna. O processo de receção de uma caixa só fica finalizado quando o colaborador a desmonta colocando-a na zona do cartão (tarefa que demora, em média, mais 20s).

#### Arrumação

O processo de arrumação corresponde ao armazenamento dos produtos nos locais indicados. Para bijuteria e artigos de cabelo são usados painéis e para as restantes gamas são usadas prateleiras (Figura 17).



Figura 17 - Arrumação em painéis (à esquerda); Arrumação em prateleiras (ao centro e à direita)

Trata-se de um processo automatizado em que o colaborador recorre ao PDA, à opção “Tratar Artigos” seguida de “Localizações Artigos”, e “pica” o código do artigo que pretende arrumar. O PDA indica a localização primária do artigo, isto é a primeira posição a que aquele

artigo se encontra associado. No caso de existirem outras localizações, as secundárias, estas são também indicadas pelo PDA. Todas as localizações do armazém *online* correspondem à designação BOL. O PDA indica também na localização primária a quantidade de *stock* existente. O colaborador dirige-se à localização sugerida pelo PDA e procede à arrumação do produto (Figura 18).

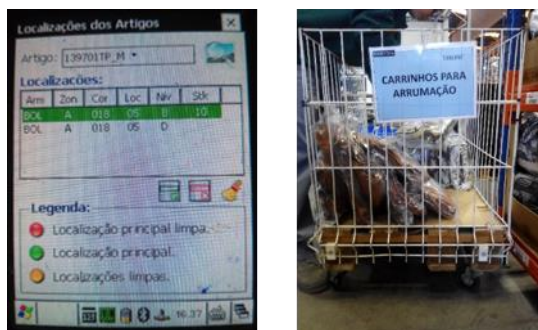


Figura 18 - Processo de arrumação

No caso de não existir nenhuma localização associada, o colaborador deverá criar uma nova, recorrendo para tal ao PDA, à opção “Localizar Artigo”. O colaborador pode ainda ter de criar uma nova localização secundária, no caso de não existir espaço suficiente para armazenar o produto. O último nível dos *racks* só excepcionalmente é utilizado como localização primária dos artigos.

Acontece recorrentemente existir uma outra referência armazenada na localização primária indicada pelo PDA, uma vez que, no caso de a localização ficar fisicamente vazia, e se o colaborador não desassociar ao artigo quando coloca um novo nessa localização, esta acaba por ficar associada a duas referências diferentes. Situações como estas levam a que o processo de arrumação seja mais demorado, principalmente porque implica que o colaborador esteja a reorganizar as localizações dos artigos durante o mesmo. Por outro lado, estas situações têm impacto direto no *picking*, diminuindo a eficiência deste processo.

O processo de arrumação depende do volume do produto existente nos diferentes tipos de reservatórios. O processo demora em média 20 minutos no caso da arrumação das banheiras e dos carrinhos com *containers*, e cerca de 30 minutos no caso dos carrinhos de bijuteria e artigos de cabelo.

#### Picking

O processo de *picking* é um dos mais importantes para a satisfação das encomendas, uma vez que corresponde à recolha dos artigos de cada pedido.

Atualmente o processo é feito encomenda a encomenda pela ordem em que os pedidos são executados no *site*, aparecendo no programa *Online Store Orders*. Os colaboradores têm que aceder à opção *Create Labels to Print*, do programa, para gerar e imprimir as etiquetas com os códigos de barras associados às encomendas (Figura 19).

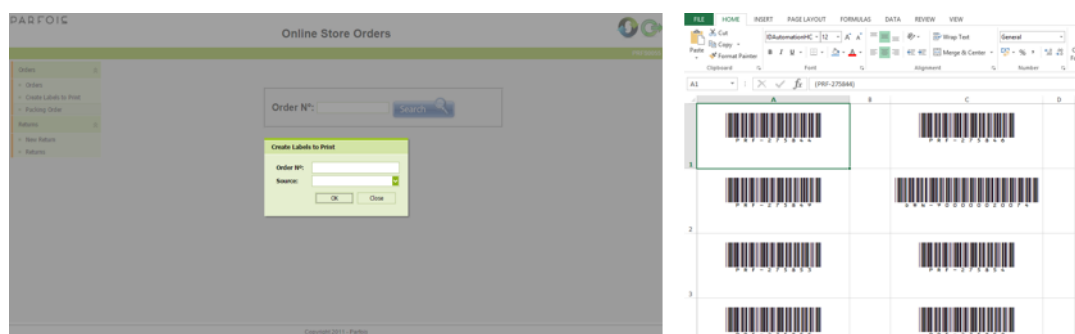


Figura 19 - Impressão das etiquetas das encomendas para o processo de *picking*



Para realizar o *picking* os colaboradores necessitam de aceder ao PDA onde têm acesso à lista de encomendas a satisfazer. As encomendas aparecem no PDA pela ordem de chegada, isto é, da mais antiga para a mais recente e é assim que são satisfeitas. Encomendas referentes ao dia anterior aparecem a laranja, enquanto as do próprio dia aparecem a branco. No caso de não existir *stock* disponível, as encomendas aparecem no PDA a vermelho e permanecem nesse estado durante 48h. Após as 48h as encomendas têm que ser satisfeitas e aparecem no PDA a lilás podendo ser classificadas como pendentes, no caso de continuar sem *stock*.

Após “picarem” com o PDA o código da encomenda, é indicado o número de artigos pedidos, a quantidade de cada um, bem como a sua localização e ainda informações como: a possibilidade de ser para oferta ou não, a indicação sobre o facto de se tratar de uma entrega em loja ou não, a referência do artigo, o país de entrega, o número de encomenda e o *stock* existente. O colaborador cola a etiqueta com a referência da encomenda e dirige-se ao local indicado pelo PDA para recolher o artigo, necessitando de “picar” o seu código de barras para validar a recolha do mesmo. A recolha dos artigos é feita sem contentor, sendo assim transportados à mão.

Posteriormente à recolha dos artigos pedidos, o colaborador dirige-se a um dos 2 postos de supermercado de apoio ao *packing* e coloca os produtos dentro de um *container* colando-lhe a etiqueta referente à encomenda em questão. De seguida o colaborador dirige-se ao posto de apoio ao *picking* para recolher a etiqueta de uma nova encomenda para repetir o processo. A sequência de *picking* descrita é ilustrada na Figura 20.

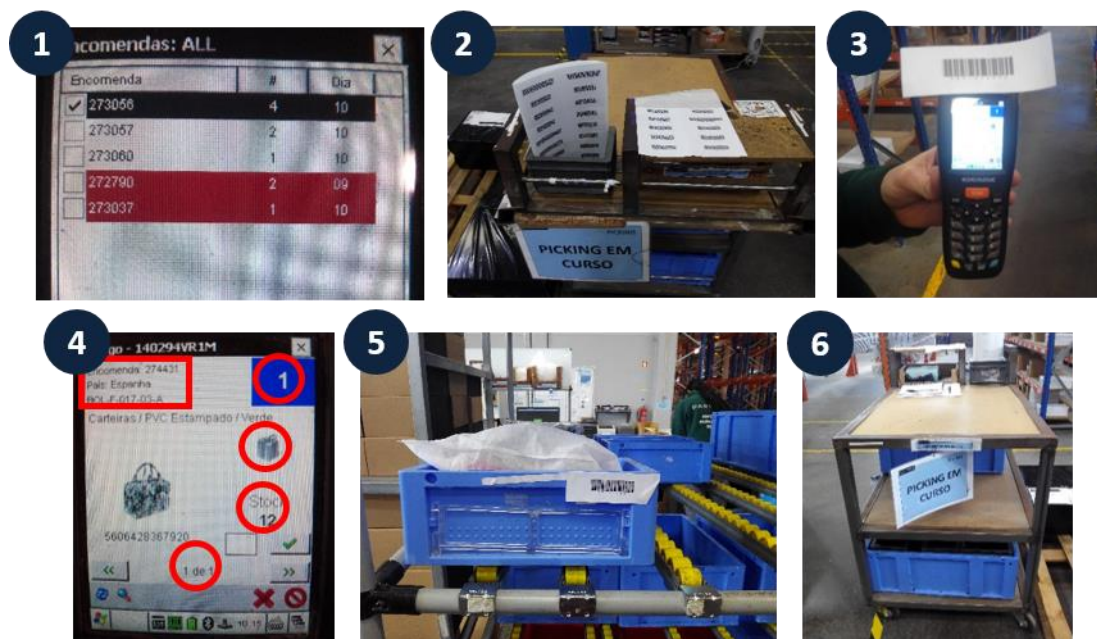


Figura 20 - Sequência do processo de picking

No caso das encomendas pendentes, isto é, sem artigo após a realização do *picking*, a situação é comunicada ao departamento *online*, que entra em contacto com o departamento de distribuição de modo a obter a referência em falta (geralmente através de uma transferência de loja). No caso de ser impossível obter a referência em questão, o departamento *online* contacta o cliente no sentido de resolver o problema em questão.

As encomendas podem ainda ficar pendentes no processo de *picking* se o colaborador enquanto está a recolher os artigos verifica que não existe *stock* suficiente daquela referência. Neste caso podem ocorrer duas situações: o colaborador ao fazer a confirmação em GIN do *stock* conclui que o produto está a chegar de CLC e nesse caso a encomenda fica pendente em PDA, aguardando a receção do artigo; no caso de não existir nenhuma indicação nesse sentido, a encomenda fica pendente.

O tempo de *picking* depende essencialmente do número de artigos recolhidos, tal como se observa na Tabela 2. Importa realçar que a impressão dos códigos de barras das etiquetas das encomendas, que corresponde a cerca de 45s, é feita de uma só vez para as encomendas existentes num determinado momento e não foi considerado dados apresentados.

Tabela 2 - Tempos de *picking*, de acordo com o número de artigos encomendados

Nº Artigos	1	2	3	4	5	6	7
Tempo (s)	24	34	41	42	52	70	71
Tempo/Artigo (s)	24	17	14	11	11	12	10
Amostra	72	35	13	7	8	3	1

### Packing

O processo de *packing* corresponde ao embalamento dos artigos segundo normas específicas, de modo a ficarem prontos para serem expedidos.

Este processo inicia-se acedendo à opção *Packing Order* do programa *Online Store Order*. O colaborador alocado a este posto recolhe uma encomenda do supermercado retirando os produtos e a etiqueta da encomenda do *container* e, de seguida, seleciona uma caixa com o tamanho correto para aquela encomenda (as caixas têm diferentes tamanhos – do 1 ao 6 e ainda existem caixas para guarda-chuvas). De seguida o colaborador tem de *scanear* a etiqueta da encomenda, que é colada à caixa, a etiqueta da caixa e o código de cada um dos artigos do pedido, por esta ordem. O programa reconhece se os artigos adicionados são os corretos e se correspondem a todos aqueles que foram encomendados. É também indicado no programa o(s) artigo(s) para oferta que, por esse motivo, necessitarão de um tipo de embalamento especial. Durante este processo, os plásticos e preços são removidos e os artigos são embalados em sacos pretos ou em caixas, no caso de bijuteria e artigos de cabelo, e depois colocados na caixa. Por último é necessário dar ordem no programa para finalizar o *packing* da encomenda. A sequência de *packing* é ilustrada na Figura 21.



Figura 21 - Sequência do processo de *packing*

A finalização do *packing* em sistema permite a impressão da carta de porte e da fatura que são coladas no saco em que as caixas são embaladas.

O processo de embalamento das caixas requer a recolha das faturas que são colocadas em “janelas” próprias bem como a recolha da carta de porte e a confirmação do número de

encomenda. A caixa é então embalada num saco preto e é depois colocada na paleta correspondente ao seu transportador, tal como ilustrado na Figura 22.



Figura 22 - Sequência no embalamento das caixas e colocação nas paletes do transportador

Os transportadores utilizados, dependendo do destino são: TNT (Internacional), ChronoPost (França, Holanda e Polónia), MRW (Potugal e Espanha), CTT (Ilhas).

Assim como no processo de *picking*, o tempo de *packing* depende do número de artigos encomendados, tal como se observa na Tabela 3. O *packing* está ainda dependente do tipo de artigo, uma vez que os requisitos de embalamento são distintos para os diferentes produtos.

Tabela 3 - Tempos do processo de packing, de acordo com o número de artigos embalados

Nº Artigos	1	2	3	4	5	6	7
Tempo (s)	62	84	121	138	133	370	391
Tempo/Artigo (s)	62	42	40	35	27	62	56
Amostra	37	13	5	2	4	1	1

Importa ainda referir que os tempos considerados não incluem o embalamento da caixa nos sacos pretos e a colocação da mesma na paleta do transportador, uma vez que esta tarefa é geralmente executada por outro colaborador. Este tempo é, em média, 52s/encomenda, sendo independente do tipo de caixa. Por outro lado, e para que este processo ocorra é necessário ter em consideração o tempo de montagem das caixas, que pode implicar, em dias de elevado fluxo, alocar um colaborador a essa tarefa.

#### Expedição

O processo de expedição ocorre após a impressão dos manifestos dos transportadores. É feita uma confirmação manual das caixas existentes em cada paleta e estas são filmadas e transportadas para um local específico onde ficam a aguardar a hora do carregamento (Figura 23). O fecho de dia é executado às 16h15 de cada dia e as paletes são transportadas para a zona de expedição do centro logístico de Rio Tinto, aquando da chegada do respectivo transportador. Após o fecho de dia, o processo de satisfação de encomendas continua o procedimento normal, sendo estas faturadas no dia seguinte.

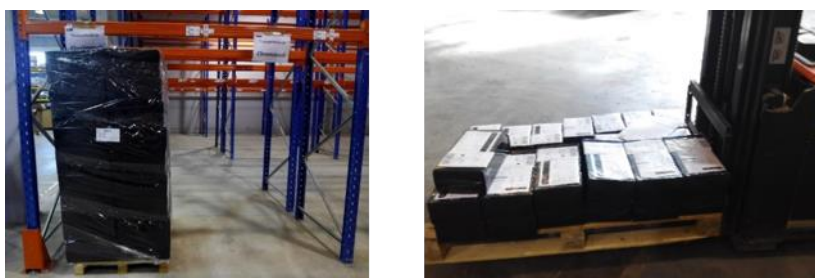


Figura 23 - Processo de expedição das encomendas



## Sistematização dos processos do armazém online

A Figura 24 pretende sistematizar a sequência de processos encontrada no início do projeto.

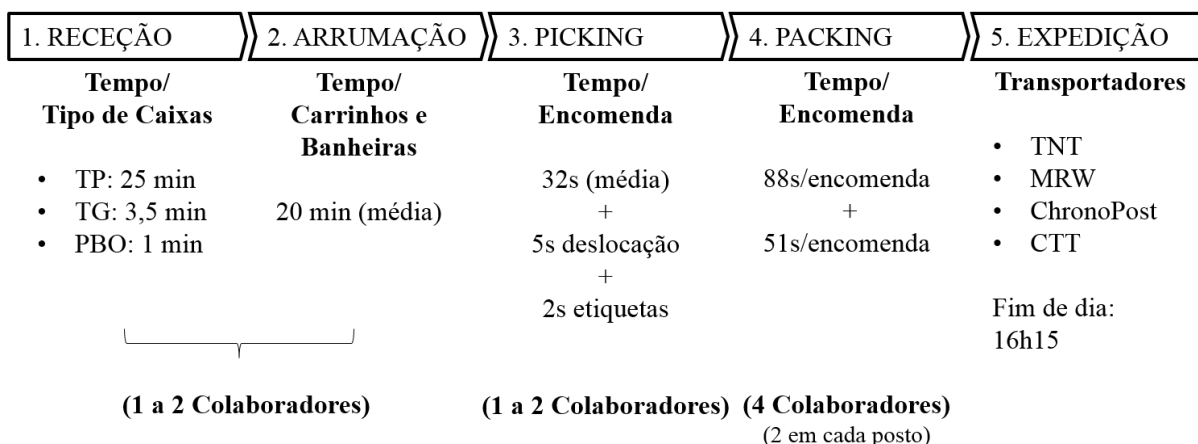


Figura 24 - Sistematização dos processos do armazém online

### 3.2.3 Unidades de armazenamento utilizadas

Segundo o layout original, a arrumação encontra-se dividida, de acordo com a gama do produto, em unidades de *racks* ou painéis, tal como se observa na Tabela 4. Nesta tabela é ainda indicado o número de posições (disposição horizontal) e níveis (disposição vertical) existentes em cada uma das duas unidades consideradas, bem como o tipo de *container* utilizado no armazenamento dos produtos.

Tabela 4 - Arrumação no layout original, de acordo com a gama do produto

Tipo de arrumação	Gamas	Posições	Níveis	Duplo	Localizações	Unidade de armazenamento
Racks	Artigos de Inverno; Carteira de Festa; Carteira de Noite; Chapéus; Cintos; Lenços; Óculos; Porta-Moedas; Relógios; Vestuário	12	4	S	96	CP
	Calçado	8	6	S	96	CP
	Carteiras; Viagem	6	4	N	24	CG
Painéis	Artigo de Cabelo; Bijuteria; Guarda-Chuvas	12	6	S	144	Ganchos

Importa referir que a área ocupada por 3 *racks* equivale à área ocupada por 5 painéis. As unidades de armazenamento referidas na tabela anterior correspondem a: CP (*container* pequeno, de dimensões 300x200x200 mm) e CG (*container* grande, de dimensões 600x400x400 mm) (ver Figura 25).



Figura 25 - Containers Pequenos, CP (à esquerda); Containers Grandes, CG (à direita)

### 3.2.4 Oportunidades de melhoria identificadas

Uma vez que o projeto de reestruturação do processo logístico do *e-commerce* passa pela redefinição dos processos e pela proposta de um novo *layout*, os problemas identificados no início do projeto foram distinguidos de acordo com o seu âmbito.

#### *Problemas ao nível dos processos*

Relativamente aos processos existentes no BOL os principais problemas são:

#### **Receção**

- Confirmação manual do produto rececionado, que torna o processo extremamente moroso;
- Entrada direta do *stock* em BOL, originando encomendas pendentes;
- Inexistência de uma triagem eficiente de acordo com a referência do artigo.

#### **Arrumação**

- Deslocamentos desnecessários, dada a inexistência de uma rota otimizada;
- Localizações associadas a mais do que uma referência;
- Necessidade de reorganizar e localizar os artigos por parte dos colaboradores.

#### **Picking**

- Distâncias percorridas durante o processo.

#### **Packing**

- Deslocações desnecessárias;
- Erros de embalagem (trocas de encomendas e envio de artigos defeituosos).

#### *Problemas ao nível do layout*

No que diz respeito ao *layout*, os principais problemas relacionam-se com a necessidade de definir devidamente as unidades de arrumação, bem como a capacidade do armazenamento, de modo a que seja possível responder às elevadas oscilações de *stock*, características deste negócio.

## 4 Soluções Desenvolvidas para o Armazém *Online*

Como referido no capítulo anterior, existe um enorme potencial de melhoria associado ao projeto de reestruturação do processo logístico do *e-commerce*. Serão apresentadas e analisadas, neste capítulo, diferentes propostas de melhoria, tanto a nível de processos como a nível do *layout*.

### 4.1 Reestruturação de Processos

Os processos descritos no capítulo anterior foram analisados com o objetivo de identificar oportunidades de melhoria. A análise resultou no desenvolvimento de propostas que, posteriormente foram testadas, para que se encontrasse uma solução final, que corresponde ao melhor compromisso alcançado.

#### 4.1.1 Receção

No processo de receção a proposta de melhoria passa pela confirmação dos artigos rececionados de uma forma automática, recorrendo para isso ao PDA. Os colaboradores necessitam assim de *scanear* o código da guia referente à transferência interna para dar início ao processo. De seguida é necessário *scanear* o código da caixa e, posteriormente, de todos os artigos presentes na mesma.

Numa primeira fase, a alteração a este processo incluiu duas propostas:

1. Confirmação automática seguida de triagem dos artigos para *containers* de acordo com a sua referência;
2. Confirmação automática seguida da colocação dos artigos em *containers* sem que ocorresse triagem.

Após a conversão dos artigos em *containers*, tanto na primeira proposta como na segunda, estes seriam armazenados diretamente em localizações vazias do armazém.

A primeira proposta implica a conversão dos artigos em diferentes *containers*, de acordo com a sua referência, originando assim uma arrumação mono-SKU. Por outro lado, a confirmação sem triagem refere-se à transferência dos artigos diretamente das caixas para um ou mais *containers*, independentemente da sua referência. Neste caso, o armazenamento seria do tipo multi-SKU, com mais do que uma referência em cada *container*. Foram realizados dois tipos de testes (Figura 26) para perceber a viabilidade das duas propostas, relativamente à redução de tempo durante a receção e ao impacto dos diferentes tipos de armazenamento.



Figura 26 - Teste na receção de bijuteria: Proposta 1 (à esquerda), Proposta 2 (à direita)

Tal como referido anteriormente as caixas rececionadas podem ser provenientes do túnel pequeno (artigos de bijuteria e artigos de cabelo - TP), túnel grande (todas as outras gamas de artigos - TG) ou PBO (caixas mono-SKU - PBO). Neste sentido, a confirmação com ou sem triagem tem apenas impacto em caixas provenientes do túnel pequeno ou do túnel grande, dado que existe mais do que uma referência por caixa. Os testes realizados, cuja descrição detalhada se encontra no Anexo A, foram comparados com os tempos do processo original, de modo a verificar o ganho obtido nas duas propostas, Tabela 5.

Tabela 5 – Ganhos no processo de receção

Tipo de Caixa	Comparação com o processo original		% tempo ganho Proposta 2 comparativamente com a Proposta 1
	% t ganho, com triagem (Proposta 1)	% t ganho, sem triagem (Proposta 2)	
TP	42%	56%	24%
TG	19%	36%	22%
PBO	66%	66%	-

Os resultados obtidos permitem comprovar o impacto que a confirmação automática terá no processo de receção. É ainda possível concluir que a poupança de tempo neste processo será de cerca de 42 minutos na primeira proposta, correspondendo a uma redução de 37%, e de cerca de 57 minutos na segunda, que corresponde a uma redução de 50%. Os valores indicados anteriormente tiveram por base o número médio de caixas (ver Tabela 6), de cada tipo, rececionadas diariamente. Estes valores médios resultam de uma análise das quantidades rececionadas ao longo de 35 dias. Uma análise mais detalhada encontra-se no Anexo B.

Tabela 6 - Número médio de caixas rececionadas diariamente

Tipo de Caixa	Nº médio de caixas rececionado/dia
TP	2
TG	12
PBO	18

A redução no tempo de receção, que atualmente corresponde a uma média de 2h de trabalho diário de um colaborador, tem um impacto significativo na melhoria dos processos. Esta melhoria verifica-se com a alocação desse colaborador às tarefas de *picking* e /ou *packing*, contribuindo para um aumento do número de encomendas expedidas diariamente.

Uma vez que a redução de tempo do processo de receção é superior no caso de não existir triagem, é necessário entender as implicações desta proposta, caso seja adotada como solução final. A inexistência de triagem durante a receção implica a arrumação dos artigos em *containers* multi-SKU, contribuindo desta forma para um aumento do tempo de *picking* de uma encomenda. O impacto da arrumação multi-SKU, no processo de *picking*, relaciona-se com a necessidade do colaborador encontrar a referência encomendada, num *container* onde se encontram mais referências. Com o objetivo de perceber qual o impacto deste tipo de armazenamento no processo de *picking* foram realizados dois testes, com 10 encomendas

cada, durante os quais os artigos encomendados se encontravam armazenados em containers multi-SKU (Figura 27).



Figura 27 - Armazenamento em *containers* multi-SKU

A comparação com o processo original permitiu concluir que a arrumação multi-SKU origina um incremento de 66% no tempo de *picking*, conforme se observa na Figura 28, que representa os testes realizados. No caso das caixas TP projetou-se o teste para o picking de 20 artigos, uma vez que a quantidade de artigos rececionados nestas caixas é bastante superior.

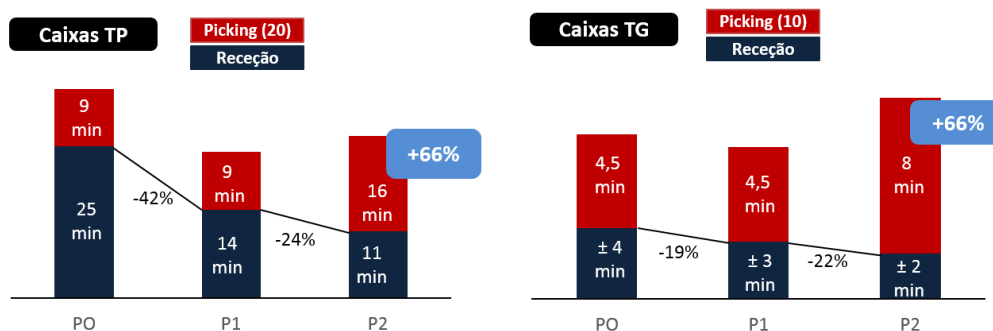


Figura 28 - Impacto da arrumação multi-SKU no processo de *picking*

Uma vez que o *picking* se trata de um processo crucial, e o objetivo passa por reduzir este tempo, de modo a aumentar o número de encomendas satisfeitas diariamente, a opção de arrumação multi-SKU foi excluída. Por outro lado, e uma vez que o *picking* de encomendas é um processo contínuo ao longo do dia, ao contrário da recepção que ocorre apenas uma vez, o impacto de um aumento no tempo de *picking* tem um peso superior à redução associada à inexistência de triagem aquando da recepção.

A triagem à referência durante o processo de recepção origina um novo problema, uma vez que implica a utilização de um elevado número de reservatórios de separação, igual ao número de referências rececionadas diariamente. A análise referida anteriormente, relativa às caixas rececionadas diariamente, permitiu ainda concluir que, em média, são rececionadas 154 referências, sendo a média de artigos de cada uma delas igual a 3,3.

A triagem para *containers* de plástico implicaria assim que se utilizassem, em média, 154 destes reservatórios por dia, durante o processo de recepção. Tendo em conta o reduzido número de artigos de cada referência recepcionados diariamente, é possível concluir que a arrumação do *container* originaria um aumento nas necessidades de armazenamento, dado que os reservatórios estariam subaproveitados.

Uma alternativa à arrumação direta do *container* é a transferência dos artigos do reservatório de triagem para o *container* de arrumação. No entanto, esta proposta acaba por resultar numa duplicação do trabalho durante o processo de arrumação.

Uma solução proposta para este problema passa pela adoção de carrinhos de triagem, divididos em compartimentos de conversão, tendo em conta a média do número de referências recepcionadas, bem como o número de artigos de cada referência. Uma vez que os artigos serão armazenados em diferentes tipos de *containers*, consoante a sua gama, foram



desenvolvidos três tipos de carrinhos, de acordo com as áreas de armazenamento de destino, cuja descrição e análise será feita mais adiante.

A alteração no processo de recepção implica que o colaborador, após *scanear* o código de barras dos artigos, necessite de “picar” o carrinho de conversão no qual vai ser separado o artigo. O sistema indicará de seguida o compartimento de separação de destino daquela referência, permitindo desta forma que os artigos do mesmo SKU fiquem alojados no mesmo compartimento. O colaborador necessita apenas de colocar o artigo no local indicado e confirmar essa separação *scaneando* o código do compartimento. No Anexo C é possível observar com detalhe o fluxograma correspondente ao processo de recepção.

Para além da confirmação automática recorrendo ao PDA, a proposta apresentada implica ainda que a entrada em sistema dos artigos no armazém *online*, denominado de BOL, passe a ocorrer apenas aquando dessa confirmação, evitando-se assim encomendas pendentes por falta de *stock*, que se encontra em trânsito. Uma outra melhoria inclui ainda os acertos de *stock* em *back office* de forma automática, tendo em conta a confirmação de artigos que é feita durante o processo de recepção. Este último ponto evita que os colaboradores percam tempo a fazer acertos de *stock* no ERP, quando a mercadoria enviada do centro logístico de Canelas não corresponde fisicamente ao que se encontra em sistema.

Em jeito de síntese, apresentam-se abaixo as soluções propostas para o processo de recepção:

- Tipo de conversão:
  - Conversão automática dos artigos para *containers* multi-SKU;
  - **Conversão automática dos artigos para *containers* mono-SKU.**
- Equipamento utilizado na conversão:
  - Arrumação do *container*;
  - Transferência dos artigos de um *container* para outro;
  - **Utilização dos carrinhos de conversão, divididos em compartimentos.**
- **Entrada do *stock* em sistema no momento da confirmação (conversão);**
- **Acertos de *stock* de forma automática.**

#### 4.1.2 Arrumação

A principal alteração ao nível do processo de arrumação relaciona-se com a utilização dos carrinhos de conversão, para a movimentação do produto, e a utilização de uma rota otimizada, tendo em conta as referências a arrumar. Os colaboradores devem *scanear* o código do carrinho, de modo a identificar a área de armazenamento de destino. O sistema será responsável pela indicação sequencial das referências a arrumar, tendo em conta a utilização de uma rota com a configuração em S, cujo desenvolvimento ficaria a cargo do departamento de sistemas informáticos. No caso de uma determinada referência não estar associada a uma localização do armazém, o sistema sugere uma localização livre para a mesma. Da mesma forma, no caso de não ser possível arrumar todos os artigos na localização indicada, o sistema indicará uma nova localização e o colaborador deverá indicar a quantidade de artigos armazenados na nova posição. Uma vez que em sistema o compartimento de separação está associado a uma referência, resultado da conversão, o colaborador necessita apenas de *scanear* o código do compartimento e, de seguida, o da localização indicada pelo PDA, colocando os artigos nesse local. No Anexo D é possível observar com detalhe o fluxograma correspondente ao processo de arrumação.

Importa ainda referir que, no caso das carteiras e calçado, dado o volume e variabilidade no número de artigos, a arrumação será feita a partir de banheiras multi-SKU. Esta decisão passa pela reduzida flexibilidade associada à divisão em compartimentos, neste tipo de gamas.

Foram realizados testes, cuja descrição se encontra detalhada no Anexo E, de modo a verificar qual o ganho obtido através da utilização de uma rota otimizada na arrumação dos carrinhos de conversão. Os testes foram realizados para os três tipos de carrinhos (com 2 ensaios para cada um e em dois dias distintos), utilizando 20 referências de artigos, que serão convertidos para esses mesmos carrinhos. Num caso, a arrumação seguiu o processo normal e, no outro, a localização dos artigos foi previamente identificada (Figura 29), de modo a seguir uma rota otimizada.



Figura 29 – Artigos identificados distribuídos segundo uma rota otimizada

Os resultados dos testes apresentam-se na Tabela 7.

Tabela 7 – Ganhos no processo de arrumação, utilizando os carrinhos de conversão e uma rota otimizada

Tipo de Carrinho de Conversão	Nº de referências	Tempo médio Processo Original (s)	Tempo médio Processo com rota otimizada (s)	% Tempo ganho
Carrinho Biju	20	239	186	22%
Carrinho Pequeno	20	315	245	22%
Carrinho Médio	20	412	316	23%

A redução de cerca de 20% no tempo envolvido no processo de arrumação permite, mais uma vez, uma diminuição do peso de fluxos de menor prioridade no armazém, aumentando a capacidade de alocação dos colaboradores aos fluxos prioritários (processos de *picking*, *packing* e expedição).

Para além do ganho em termos de tempo, é possível ainda verificar uma diminuição da distância percorrida superior a 50%, contribuindo assim para uma melhoria nas condições de trabalho dos colaboradores. Os diagramas de *spaguetti* desenvolvidos para os testes realizados encontram-se disponíveis no Anexo F. Os diagramas foram executados durante a realização dos testes e as distâncias percorridas foram calculadas tendo por base o *layout* do armazém *online*.

Além disso, a redução da autonomia dos colaboradores, no processo de arrumação, permite um controlo mais eficiente do *stock* existente e uma poupança de tempo durante o processo, uma vez que não existe margem para que seja feita uma reorganização das localizações.

Como sumário, apresentam-se abaixo as soluções propostas para o processo de arrumação:

- Utilização de **banheiras**, para a conversão de gamas de calçado e carteiras, e **carrinhos de conversão divididos em compartimentos**, para as restantes gamas.
- Utilização de uma **rota otimizada na arrumação dos carrinhos** de conversão.

#### 4.1.3 Picking

O *picking* trata-se de um processo crítico na satisfação de uma encomenda, pelo que qualquer melhoria desenvolvida influencia diretamente o número de encomendas expedidas diariamente e, consequentemente, o *lead time* das mesmas.

A abordagem levada a cabo, tendo como objetivo a melhoria deste processo, considerou as seguintes propostas:

1. *Picking* ao *container* com o objetivo de satisfazer um túnel de separação com um determinado número de encomendas;
2. *Picking* em lotes de um determinado número de encomendas.

A análise das encomendas do ano de 2015 permitiu concluir que em média, apenas 14% dos artigos encomendados num mesmo dia são comuns a mais do que uma encomenda, o que corresponde a cerca de 28% de encomendas com pelo menos um artigo em comum. Dada a reduzida percentagem de artigos comuns e, uma vez que as encomendas de um mesmo dia são executadas ao longo do mesmo, a hipótese de utilização de um túnel de separação foi excluída. Para além disso, este processo implicaria o *picking* de um *container* de uma referência, sempre que esta estivesse presente numa encomenda, para que, na maioria dos casos fosse retirado apenas um artigo.

A segunda opção teve em consideração a definição de uma rota otimizada, com uma configuração em S, que permitisse a recolha dos artigos pertencentes a um lote de um determinado número de encomenda. Para além disso, é necessário ter em consideração que a adoção deste processo implica a triagem dos artigos de acordo com a encomenda de destino, antes do processo de *packing*.

Foram realizados testes para lotes de 10 e 20 encomendas, cuja descrição se encontra detalhada no Anexo G, tendo-se registado os resultados da Tabela 8. Os testes realizados partiram de encomendas reais, cujos artigos foram previamente identificados, de modo a permitir percorrer um percurso com uma rota otimizada (Figura 30). A comparação com o processo original teve em consideração os tempos obtidos no início do projeto, de acordo com o número de artigos de cada encomenda.

Tabela 8 - Ganhos no processo de *picking*, utilização de lotes de encomendas e de uma rota otimizada

Ensaio	Tamanho do lote	Processo Original	Processo com rota otimizada			% Tempo ganho
		Tempo picking (s)	Tempo picking (s)	Tempo triagem (s)	Tempo total (s)	
Ensaio 1	10 encomendas	374	191	137	328	12%
Ensaio 2	20 encomendas	722	360	242	602	17%
Ensaio 3	20 encomendas	768	380	238	618	20%

A redução no tempo de *picking* de cerca de 12%, em lotes de 10 encomendas, e de 19%, em lotes de 20 encomendas, pressupõe que possa existir um número óptimo do tamanho do lote superior a 20. No entanto, e dada a necessidade de um posto de triagem para estas encomendas optou-se por adotar um lote de 20 encomendas, como forma de obter um bom compromisso. Para além da melhoria obtida no tempo de *picking*, a alteração no processo resulta numa diminuição de cerca de 80% na distância percorrida pelos colaboradores, tendo por base os diagramas de spaghetti desenvolvidos nos dois casos (Anexo H).



Figura 30 - Simulação do processo de *picking* de um lote de encomendas

Após a realização dos testes, foi possível verificar que uma percentagem das encomendas eram transferidas, no final dos mesmos, de *containers* de maiores dimensões para outros mais pequenos. Surgiu assim a proposta de realizar dois tipos de lotes, um composto por encomendas com todo o tipo de artigos e outro composto por encomendas de artigos de menores dimensões, tendo em conta as gamas transferidas para os containers mais pequenos. A análise das encomendas do ano de 2015 e dos primeiros meses de 2016 permitiu concluir que, 23% destas são constituídas apenas por artigos de pequenas dimensões (cintos, artigos de cabelo, bijuteria, lenços, óculos e relógios), correspondendo a uma média de 2,4 artigos por encomenda. Quando adicionados os porta-moedas à lista anterior, a percentagem sobe para 31%, tratando-se de um número significativo que merece ser alvo de estudo.

A divisão dos lotes é justificada, não só por uma questão de melhoria no acondicionamento de produtos de menores dimensões aquando do *picking*, mas também por uma possibilidade na redução do tempo de *picking* destes lotes, ou mesmo no aumento destes últimos, dada a proximidade de produtos de menores dimensões na disposição do *layout*.

Foram realizados dois testes, cuja descrição detalhada se encontra no Anexo I, um com um lote de 20 encomendas, e outro com um lote de 30. No primeiro caso houve uma melhoria de cerca de 2s/encomenda relativamente aos lotes do teste anterior (correspondendo a 6%). Já no segundo caso, a redução foi de cerca de 4s/encomenda.

Uma vez que o tipo de encomendas em questão envolve artigos cujo embalamento implica um maior número de requisitos, como é o caso da bijuteria, artigos de cabelo e relógios, a redução no tempo de *picking* não levaria a um aumento das encomendas expedidas dada a influência no processo de *packing*. Para além disso, a existência de dois lotes distintos iria implicar dois postos de triagem distintos, uma opção que não seria tão flexível. A opção da divisão de lotes não foi para já considerada, no entanto, pode tratar-se de uma alternativa viável em alturas de maior fluxo.

As alterações no processo de *picking* implicam que o colaborador percorra a rota definida pelo sistema e recolha os artigos indicados no PDA. A confirmação dos artigos recolhidos é necessária e pressupõe que o colaborador recorra ao PDA para ler o código de barras dos mesmos, bem como o do *container* do carrinho onde o artigo é colocado. Quando o lote de encomendas é recolhido a tarefa é concluída e o colaborador deverá dirigir-se para a zona de triagem. O processo de triagem é executado num supermercado próprio, desenvolvido para permitir a separação de 20 encomendas. O colaborador deverá ler o código dos artigos recolhidos e o sistema indicará, através do PDA, a localização do supermercado para a qual deverá ser feita a separação. Para que seja assegurada a correta separação no processo de triagem, o colaborador deverá ainda “picar” o *chek-digit* da localização. Os fluxogramas relativos aos processos de *picking* e triagem encontram-se nos Anexos J e K.

Em jeito de síntese, apresentam-se abaixo as soluções propostas para o processo de *picking*:

- Tipo de *picking*:
  - *Picking* dos artigos à encomenda (processo original);
  - *Picking* ao *container*;
  - ***Picking* dos artigos de um lote de encomendas;**
- Tamanho do lote:
  - Lote de 10 encomendas;
  - **Lote de 20 encomendas.**
- Tipo de lote:
  - **Lotes sem diferenciação, de acordo com a ordem das encomendas;**
  - Divisão em lotes com artigos de pequenas dimensões e lotes com todo o tipo de artigos.

#### 4.1.4 Embalamento

O processo de *packing* trata-se da fase que confere maior valor acrescentado durante a preparação de uma encomenda. Nesse sentido, e dados os requisitos existentes no embalamento dos diferentes produtos, as oportunidades de melhoria centram-se essencialmente em garantir um elevado nível de serviço, através da eliminação de erros.

As alterações ao processo original implicam a eliminação da confirmação dos artigos, uma vez que esta é executada aquando da triagem, e a colocação das encomendas num local próximo do posto de trabalho, sendo a triagem, por transportador, feita antes da expedição ou numa altura de menor fluxo. Esta alteração evita que sempre que uma encomenda seja satisfeita o colaborador se dirija à paleta da transportadora de destino (Figura 31). Foi realizado um teste comparativo com 30 encomendas e os resultados apresentam-se na Tabela 9.

Tabela 9 - Ganho obtido com a eliminação de deslocações desnecessárias

Nº encomendas	Tempo Triagem imediata (s)	Tempo Triagem de um lote de encomendas (s)	% Tempo ganho
30	254	202	20%



Figura 31 - Triagem imediata das encomendas (à esquerda - processo original); Separação das encomendas para o mesmo carrinho, seguida de triagem antes da expedição (à direita)

O processo implica assim a recolha do *container* de uma encomenda, lendo o código do mesmo, a seleção da caixa da encomenda e respetiva associação em sistema, e o embalamento dos produtos. Posteriormente são adicionadas a carta de porte e a fatura, tal como no processo original. O fluxograma do processo encontra-se no Anexo L.

Como já referido, a eliminação de erros neste processo é essencial para que seja garantido um elevado nível de serviço ao cliente. Assim, foi feito um levantamento junto do departamento *online* por forma a perceber quais as principais queixas dos clientes. Para além dos problemas relacionados com encomendas pendentes, foram identificadas outras duas queixas recorrentes: encomendas trocadas e envio de artigos defeituosos. Foram assim desenvolvidas três OPLs *One Point Lessons* (OPLs), colocadas nos postos de *packing*, procurando, de uma forma visual e simples, garantir que os colaboradores executem as suas tarefas sem erros. As OPLs podem ser consultadas no Anexo M. Mais adiante é ainda possível verificar que houve uma redução de 50% relativamente ao número de incidências, após a implementação desta medida.

Uma outra medida, no sentido de eliminar erros, passa pela alocação de apenas um colaborador a cada posto de *packing*, responsável pela encomenda, desde a recolha no posto de triagem até que esta esteja pronta a expedir. Tal como será referido mais adiante esta medida implica um aumento do número de postos de *packing*.

Sistematização das soluções propostas ao processo de embalagem:

- **Colocação das encomendas num local comum**, próximo do posto de trabalho, seguida de **triagem das encomendas de acordo com o transportador antes da expedição**;
- **Desenvolvimento de OPLs** de modo a **aumentar o nível de serviço** (Já implementado).

## 4.2 Propostas para um novo *layout*

A reestruturação do processo logístico do *e-commerce* engloba também a proposta de um novo *layout*, baseado no crescimento de vendas previsto pelo departamento *online*, assim como, a alteração de postos de trabalho e introdução de novos equipamentos.

### 4.2.1 Dimensionamento inicial para o novo *layout*

Com o intuito de dimensionar o *layout* do novo armazém foram consideradas, numa primeira análise, as previsões de crescimento de vendas apontadas pelo departamento *online* e a taxa de ocupação observada no início do projeto. O objetivo de crescimento passa por aumentar o volume de vendas para o dobro em 2020, o que influencia diretamente a quantidade de *stock* armazenada no armazém *online*. O levantamento feito durante as primeiras semanas de março no armazém revelou uma taxa de ocupação de cerca de 40%. Uma vez que se trata de uma época baixa, no que respeita às vendas do negócio *online*, foi necessário recorrer à análise do *stock* existente em alturas de maior fluxo, como os saldos, Natal, ou *Black Friday*.



Figura 32 - Volatilidade do *stock* presente no armazém *online*, de novembro de 2015 a abril de 2016

Através da Figura 32 é possível verificar que a oscilação de *stock* no armazém *online* é bastante elevada. Em novembro, mês da campanha *Black Friday*, a quantidade de produto armazenada era 2,5 vezes superior à quantidade de produto existente no armazém aquando do início projeto. De acordo com os testemunhos da equipa do BOL, a área reservada para o armazenamento do produto no armazém era insuficiente, pelo que houve a necessidade de o localizar noutras zonas do centro logístico de Rio Tinto. Esta situação afetou tanto o processo de arrumação como o processo de *picking*, uma vez que implicou inúmeras deslocações desnecessárias, dada a desorganização na zona de armazenamento. O gráfico da figura permite ainda ter em consideração os elevados níveis de *stock* existentes no mês de dezembro (Natal) e durante janeiro (época de saldos). Tendo em conta os dados relativos ao *stock* existente e as indicações da equipa do armazém *online*, concluiu-se que o BOL não se encontra preparado para armazenar todo o produto em alturas de pico.



Inicialmente, e tendo em consideração a previsão de crescimento das vendas e a variação da taxa de ocupação em períodos de maior fluxo, foram considerados 3 cenários: pessimista, moderado e otimista. Tal como se observa na Tabela 10, definiu-se para cada cenário, por um lado, um crescimento no volume de vendas e, por outro e de forma independente, um crescimento associado às épocas de maior fluxo, ambos com influência direta no *stock* armazenado no BOL. O objetivo deste dimensionamento inicial passou pelo cálculo de uma estimativa das áreas necessárias para cada um dos 3 cenários, tendo por base a área do armazém atual e a taxa de ocupação no mês de março (pelo que: Área estimada = área atual × taxa de ocupação no mês de março × crescimento de vendas considerado × “pico”).

Tabela 10 - Estimativa das áreas para diferentes cenários de crescimento

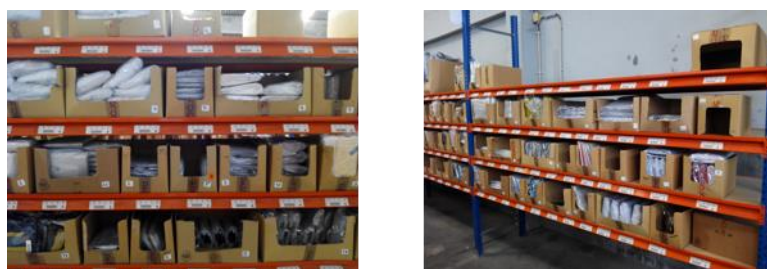
Situação Inicial (Março 2016)		Cenários	Pessimista	Moderado	Otimista
Área	744 m <sup>2</sup>	Crescimento considerado	50%	75%	100%
Tx. Ocupação	40%	“Pico” considerado	2x	2,5x	3x
“Pico” observado	2,5x	Área estimada	1000 m <sup>2</sup>	1400 m <sup>2</sup>	1800 m <sup>2</sup>

Após a estimativa da área do novo armazém para cada cenário, foi feito o cálculo do número de *racks* e localizações necessárias para cada tipo de armazenamento. A metodologia utilizada teve como ponto de partida a divisão das áreas de armazenamento do armazém BOL nos diferentes tipos de arrumação propostos, tal como explicado mais adiante.

#### 4.2.2 Unidades de Armazenamento

No início do projeto foi feito o levantamento dos artigos arrumados em cada área do armazém, com o objetivo de perceber se a unidade de armazenamento utilizada era a mais correta.

A análise das unidades de arrumação foi feita de acordo com a gama dos artigos. Em primeiro lugar foram identificadas as gamas cujos artigos eram, na sua maioria, armazenados em *containers* que ocupavam duas localizações, nomeadamente **carteiras de festa e noite**, **chapéus** e **vestuário** (Figura 33). A análise feita na segunda semana de março permitiu verificar que, para as gamas referidas, 62% dos *containers* utilizados implicavam que se associasse para além da localização primária uma ou mais secundárias. Por outro lado, no caso dos **lenços** e **porta-moedas**, a quantidade de artigos armazenados no BOL implicava a utilização de mais do que um *container* para cada referência.

Figura 33 - Exemplo de *containers* que ocupam mais do que uma localização

Desta forma, foi proposta uma reestruturação no que respeita aos *containers* relativos a estas gamas, tendo-lhes sido atribuído um *container* de armazenamento com o dobro do volume dos originais CP, um CM (*container* médio, de dimensões 300x400x200 mm). Esta alteração, implica que no novo *layout* esteja associada apenas uma localização a esta nova unidade de armazenamento. Importa ainda referir que no caso dos **chapéus**, e dada a necessidade de um armazenamento que impeça que o produto seja danificado, optou-se pelo armazenamento em CG.

Para as restantes gamas, **artigos de inverno**, **cintos**, **óculos** e **relógios**, manteve-se como unidade de armazenamento o CP.

Relativamente ao **calçado**, e dado a elevada taxa de crescimento desta gama (238% em 2015), e a necessidade de armazenar botas de cano alto no inverno, foi dimensionado um novo tipo de *container*, CC (*container* de calçado, de dimensões 600x400x200 mm).

A análise do armazenamento das **carteiras** em CG permitiu concluir que devido à elevada quantidade em *stock* de determinadas referências (36% das referências), estas eram armazenadas em mais do que um *container* (dados relativos à análise de *stock* em determinado dia do mês de abril, tendo em consideração a capacidade do CG original). A percentagem é consideravelmente superior em alturas de maior fluxo. Desta forma, como uma melhor solução de armazenamento foi dimensionado um novo CG (*container* grande, de dimensões 600x600x450 mm), Figura 34.



Figura 34 - *Containers* a ocupar duas localizações (à esquerda); Novos *containers* CG (à direita) junto aos *racks*

A maior alteração, no que respeita às unidades de arrumação, foi feita no caso do armazenamento dos artigos que se encontravam em painéis. A proposta passa por armazenar esses artigos em *containers*, de modo a uniformizar a arrumação. Para o armazenamento destes produtos são propostos dois tipos de *containers*: Cbiju (*container* bijuteria, de dimensões 150x200x150 mm) e CP, para o caso de artigos de maiores dimensões. Desta forma, a **bijuteria**, com a exceção dos colares, é armazenada em Cbiju, e os **artigos de cabelo** são divididos, de acordo com as diferentes famílias, nestas duas unidades de armazenamento.

A alteração do armazenamento dos artigos de painéis para *containers* tem como principais vantagens:

- Aumento da capacidade de armazenamento, uma vez que num Cbiju é possível, em média, armazenar uma quantidade de artigo correspondente a dois ganchos, Figura 35;



Figura 35 - Armazenamento de bijuteria em *containers*

- Eliminação das localizações secundárias, no caso dos artigos que necessitam de armazenamento em mais do que uma localização na situação atual. A análise de *stock* desenvolvida permitiu concluir que para cerca de 28% das referências de bijuteria e artigos de cabelo são necessárias localizações secundárias. No entanto, e dadas as



dimensões de certos artigos existentes nos painéis, estima-se que o ganho de arrumação em *containers* seja ainda maior.

- Rapidez e facilidade na arrumação dos artigos, através da poupança de 29% no tempo de arrumação dos artigos (ver Tabela 11);
- Poupança de tempo na colocação de pinos de plástico no caso de artigos que vêm sem os mesmos, de modo a colocá-los nos ganchos dos painéis. Esta situação é recorrente na maioria dos artigos de cabelo (que correspondem a cerca de 22% dos artigos armazenados nos painéis) e pontual no caso de bijuteria;
- Conservação dos artigos, dada a maior proteção no armazenamento dos mesmos;
- Segurança, uma vez que a utilização de ganchos pode originar acidentes de trabalho.

Com o objetivo de perceber qual o ganho de tempo durante o processo de arrumação, proporcionado pelo armazenamento de bijuteria em *containers*, realizou-se um teste utilizando 20 referências, com 3 unidades cada, para o mesmo painel (ver Figura 36).

Tabela 11 - Ganho na arrumação dos artigos em *containers*

Nº referências	Nº artigos	Tempo arrumação em ganchos (s)	Tempo arrumação em <i>containers</i> (s)	% Tempo ganho
20	60	212	150	29%

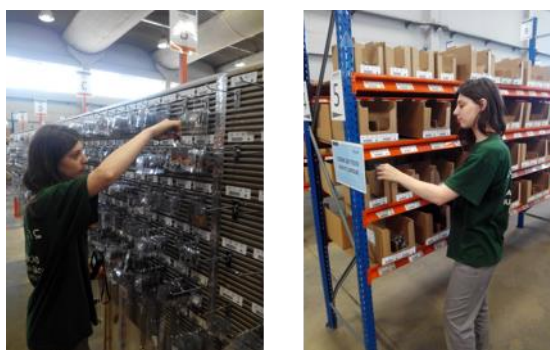


Figura 36 - Arrumação dos artigos nos ganchos dos painéis (à esquerda) e em *containers* (à direita)

No caso das **malas de viagem**, e dado tratar-se de um artigo rececionado em caixas PBO, cujo *casepack* das mesmas é igual a 1, a proposta passa pela arrumação da própria caixa. Também no caso dos **guarda-chuvas** e atendendo às suas dimensões, sazonalidade e possibilidade de receção em caixas PBO, estes serão armazenados da mesma forma.

Inicialmente foram considerados *containers* de plástico como unidades de armazenamento, o que implicaria estruturas de *racks* semelhantes às utilizadas originalmente. Posteriormente, e tendo como objetivo colmatar as oscilações de *stock*, características do armazém *online*, foi considerada a possibilidade de utilizar *containers* de cartão empilháveis. As dimensões e os diferentes tipos de *containers* são os considerados anteriormente, de acordo com a gama de cada produto.

As vantagens da utilização deste tipo de *containers* residem tanto no custo das unidades de armazenamento como na flexibilidade desta opção. Na Tabela 12 é apresentado o custo unitário dos *containers* de cartão empilháveis, tendo em conta um orçamento para 2000 unidades de cada tipo de caixa de cartão. No Anexo N é apresentada uma listagem dos custos unitários dos *containers* de plástico tendo em conta os catálogos de diferentes fornecedores. No entanto, e para uma mais correta comparação de custos, são apresentados na Tabela 12 os custos unitários negociados pela empresa em situações anteriores, para *containers* de dimensões semelhantes, ainda que não sejam “rasgados”. Assumindo a poupança de custos proporcional, nos vários tipos de *containers*, é possível verificar que o custo de aquisição de *containers* de cartão reduz os custos em mais de 85%.

Tabela 12 - Custo unitário de *containers* de cartão e de plástico

Tipo de Container	Fornecedor de Containers de Cartão	Fornecedor de Containers de Plástico	% Poupança
Cbiju	0,45 €	N.A.	-
CP	0,63 €	N.A.	-
CM	0,69 €	4,64€	85%
CC	N.A.	N.A.	-
CG	1,17 €	9,03€	87%

A única desvantagem associada à utilização de *containers* de cartão empilháveis passa pela deterioração do material, implicando que estes sejam substituídos ao longo do tempo. Tendo em conta a experiência de utilização de caixas de cartão no armazém BOL e dado que os novos *containers* de cartão serão bastante mais resistentes que os atuais, estima-se que a durabilidade dos mesmos seja cerca de 9 meses. Uma análise simples permite verificar que ao fim 7 aquisições, o que corresponde a cerca de 6 anos, os *containers* de plástico tornar-se-iam rentáveis.

Por outro lado, e uma vez que o armazém BOL está sujeito a grandes oscilações de *stock*, a opção por *containers* de cartão empilháveis apresenta-se bastante mais flexível visto que permite que as unidades de armazenamento sejam montadas pelos próprios colaboradores, acompanhando as necessidades de arrumação (ver Anexo O). A utilização destes *containers* permite ainda uma diminuição do espaço necessário para o armazenamento, uma vez que possibilita o empilhamento de um número de reservatórios de armazenamento superior ao número de níveis utilizados no caso dos *containers* considerados anteriormente. O aumento do número de níveis é possível uma vez que as vigas utilizadas para a divisão dos *racks* em diferentes níveis deixam de ser necessárias.

Tendo em conta as propostas indicadas, e partindo da unidade de *rack*, as alterações em termos de localizações para cada unidade de armazenamento encontram-se na Tabela 13.

Tabela 13 - Sistematização da proposta de arrumação

<i>Container</i>	Gama	Posições	Níveis	Duplo	Localizações
Cbiju	Artigo de cabelo; Bijuteria	15	8	S	240
CP	Artigo de cabelo; Artigo de inverno; Bijuteria; Cintos; Óculos; Relógios	12	6	S	144
CM	Carteiras de Festa; Carteiras de Noite; Lenços; Porta-moedas; Vestuário	6	6	S	72
CC	Calçado	6	6	N	36
CG	Carteiras; Chapéus	4	4	N	16
sC (sem <i>container</i> )	Guarda-chuvas; viagem	4	4	N	16

Para o correto dimensionamento das áreas de arrumação foi considerado o crescimento previsto, de forma a obter o número de *racks* de cada tipo de *container*, capaz de satisfazer as necessidades de armazenamento, tanto em picos (Natal, saldos, *Black Friday* e outras campanhas), como numa altura regular. Os cálculos realizados serão apresentados mais adiante.

Sumariando, apresentam-se abaixo as soluções propostas para as unidades de armazenamento:

- **Reestruturação das unidades de armazenamento** (definição de Cbiju, CP, CM, CC e CG);
- Tipo de *containers* a utilizar:
  - *Containers* de plástico nas estruturas atuais;
  - ***Containers* de cartão empilháveis.**

### 4.2.3 Postos de trabalho e equipamentos

Para que as alterações propostas ao nível dos processos sejam concretizáveis foi necessário desenvolver um conjunto de equipamentos, bem como reestruturar alguns postos de trabalho. Alguns dos equipamentos propostos foram desenvolvidos pela equipa de melhorias, de modo a verificar a sua viabilidade.

#### *Carrinhos conversão/arrumação*

Tal como referido anteriormente, a proposta para a receção automática implica a triagem dos artigos para carrinhos de conversão. Estes carrinhos são compostos por três níveis, divididos em vários compartimentos. Foram prototipados 3 tipos de carrinhos de conversão/arrumação, que se distinguem pelas dimensões dos seus compartimentos e que correspondem a diferentes áreas de armazenamento de destino.

A análise aos artigos rececionados durante o período de 35 dias, referida anteriormente, permitiu dividir os artigos de acordo com o *container* de destino. Esta divisão teve como objetivo obter o número médio de referências rececionadas, bem como a quantidade média de artigos por referência. O número de referências rececionadas permite ter uma noção do número de compartimentos necessários para cada tipo de carrinho, enquanto a quantidade média de artigos por referência é importante para dimensionar corretamente esses compartimentos.

Foram prototipados 3 tipos de carrinhos cuja arrumação de destino se distingue em Cbiju, CP e CM. Tal como referido anteriormente, as carteiras e o calçado serão convertidos em banheiras. Os dados obtidos relativamente aos artigos rececionados, de acordo com *container* de destino encontram-se na Tabela 14.

Tabela 14 - Número de referências rececionadas diariamente e média de artigos rececionados por referência, de acordo com a arrumação de destino

<i>Container</i> de destino	Nº médio de referências rececionadas	Nº Máx. de referências rececionadas observado	Nº médio de artigos por referência	Nº Máx. de artigos por referência
Cbiju	44,4	114	3,4	9,0
CP	21,5	43	3,6	8,8
CM	34,2	57	3,4	5,3
CC	27,9	52	1,9	2,5
CG	25,1	43	4,3	11,4
sC	1,4	3	3,4	9,5

Tendo em conta o número de artigos rececionados, os compartimentos dimensionados têm as seguintes dimensões: casulo carrinho de conversão biju – 150x100x100; casulo carrinho de conversão pequeno – 200x200x150; casulo carrinho de conversão médio – 300x270x150. As dimensões dos compartimentos correspondem, em média, a uma capacidade para 6 artigos, permitindo alcançar uma margem de segurança superior a 90%, nos três casos (ver Anexo P). Tal como ilustrado no fluxograma do processo de receção, no caso do número de artigos de uma dada referência ser superior à capacidade de armazenamento do casulo, a conversão do artigo é feita para um novo compartimento.

Os três carrinhos desenvolvidos encontram-se ilustrados no Anexo Q. Tendo em conta as referências rececionadas de cada um dos três tipos de *containers* de destino, e o número de casulos de cada um dos três carrinhos, a proposta relativa ao número de carrinhos adequados encontra-se na Tabela 15.

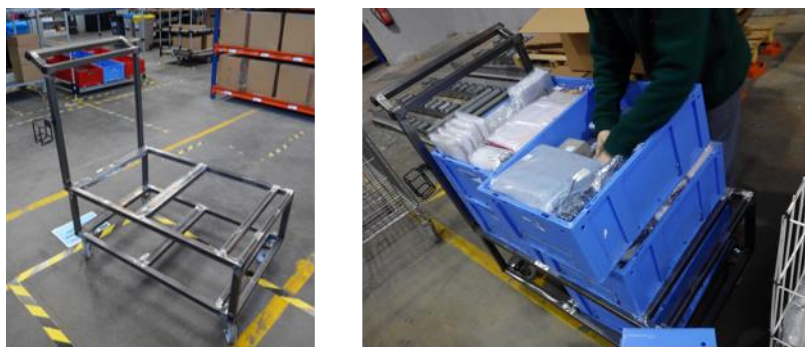
Tabela 15 - Número de carrinhos e compartimentos propostos, e respectivas margens de segurança

Tipo de Carrinho de Conversão	Nº de compartimentos de cada carrinho	Nº de carrinhos propostos	Margem de segurança
Carrinho biju	80	1	91%
Carrinho Pequeno	28	1	80%
Carrinho Médio	18	3	94%

A análise relativa às margens de segurança do número de compartimentos propostos pode ser consultada no Anexo R. Importa ainda referir que o número de carrinhos propostos tem por base o período de análise, pelo que este deve ser reforçado no caso de ser considerado o crescimento do negócio *online*. O posto de conversão fica completo com o desenvolvimento da mesa de conversão (Anexo Q) que permite apoiar o colaborador neste processo.

#### *Carrinhos de picking*

O *picking* de um lote de 20 encomendas implica a utilização de um carrinho preparado para a recolha do conjunto de artigos correspondente a esse lote. Foi prototipado e desenvolvido, Figura 37, um carrinho flexível (Anexo S) que permite a utilização de *containers* de diferentes dimensões, de modo a que se consiga separar os artigos de maiores dimensões dos artigos mais pequenos e frágeis.

Figura 37 - Protótipo do carrinho de *picking*

#### *Supermercado de triagem e carrinhos de armazenamento de containers*

Uma vez que após o processo de *picking* é necessário efetuar a triagem dos artigos de acordo com a encomenda, foi prototipado (Anexo T) e desenvolvido o posto de triagem da Figura 38. O novo supermercado está dividido em 4 níveis e permite a triagem de 20 encomendas.



Figura 38 - Protótipo do posto de triagem

A triagem das encomendas é feita, de uma forma geral, para um container dos supermercados, uma vez que o número médio de artigos por encomenda ronda os 2. No entanto, e em casos excecionais pode ser necessário mais do que um *container* para a triagem de uma encomenda. Nesses casos, os colaboradores deverão associar um novo *container* àquela posição e continuar a triagem. Para que tal seja possível, foram prototipados dois carrinhos de armazenamento (Anexo T) de *containers* que se encontrarão junto ao supermercado.

*Posto de packing*

A proposta relativa aos postos de packing passa pela alteração da disposição dos mesmos, de modo a diminuir as deslocações dos colaboradores e a permitir que o fluxo de encomendas ocorra de forma contínua. De acordo com os dados relativos aos testes do processo de *picking* e triagem, é possível verificar um fluxo de cerca de 31s/encomenda no caso dos lotes de 20 encomendas.

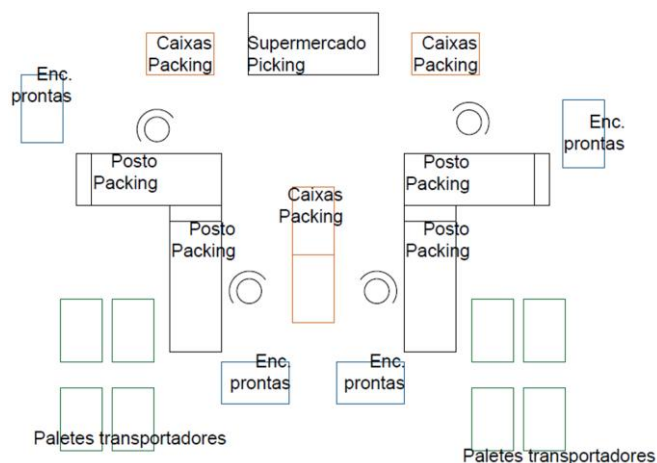
Uma vez que a única alteração significativa no processo de embalagem corresponde ao ganho de 20%, associado à colocação das encomendas no mesmo carrinho, foram considerados os tempos de *packing* do processo original em função do número de artigos de cada encomenda. A melhoria no processo de embalagem foi considerada, de seguida, para obter o fluxo de encomendas deste processo (ver Tabela 16). No caso do Teste 3, o processo foi também acompanhado no terreno, tendo ocorrido em 2 supermercados (ver Figura 39).

Tabela 16 - Tempos de *packing* para lotes de 20 encomendas

Testes	Tempo <i>Packing</i> (dados do processo original) (s)	Tempo <i>Packing</i> (real) (s)	Tempo <i>Packing</i> (com melhoria de 20% no processo) (s)	Fluxo de encomendas
Ensaio 2	2611	-	2088,8	104 s/encomenda
Ensaio 3	2862	1433 (2 postos)	2289,6	115 s/encomenda

Figura 39 - *Packing* de um lote de 20 encomendas (em 2 postos)

Tendo em conta os valores obtidos, é possível concluir que o processo de *packing* demora o quádruplo do processo de *picking* e triagem. Nesse sentido, a expedição de uma encomenda em 31s torna-se possível se para um supermercado forem associados 4 postos de *packing*. A primeira proposta para esta zona do *layout* pode ser observada na Figura 40. Houve uma necessidade de dispor os postos de modo a que a deslocação ao supermercado fosse mínima para cada colaborador. São ainda necessários os carrinhos que contêm as caixas vazias, para o embalamento das encomendas, e os carrinhos que contêm as encomendas já prontas.

Figura 40 - Proposta inicial para a zona de *packing*



A disposição proposta foi testada através da reprodução da área, em módulos de cartão, e permitiu concluir que as deslocações ao supermercado são excessivas, acrescidas do facto de implicar que os colaboradores tenham que carregar os *containers*. Desta forma, foi desenvolvida uma nova proposta, apresentada na Figura 41. Neste caso são sugeridos dois postos de *packing* para um supermercado, sendo que a triagem é feita alternadamente entre os dois supermercados, permitindo assim o mesmo fluxo de encomendas. Esta proposta tem ainda a vantagem de se apresentar mais flexível, uma vez que o processo não depende apenas de um supermercado. No Anexo U, é possível observar o protótipo do posto de *packing*, bem como o desenvolvimento das áreas indicadas em módulos de cartão.

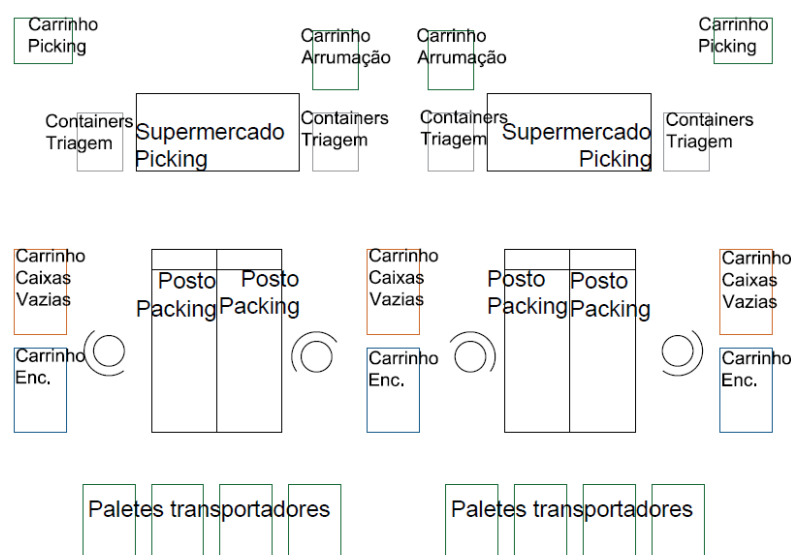


Figura 41 – Nova proposta para a zona de *packing*

#### 4.2.4 Necessidades de armazenamento para diferentes cenários de crescimento

Inicialmente foram desenvolvidos três modelos de *layout*, de acordo com o crescimento definido para os três cenários mencionados anteriormente, e cujo objetivo se centrou na análise da capacidade de armazenamento e na distribuição da arrumação nas áreas estimadas. Uma vez que a utilização de *containers* de cartão empilhável não era ainda uma hipótese, a metodologia utilizada partiu da divisão, no layout atual, das áreas correspondentes aos diferentes tipos de armazenamento (ver Figura 42). Na Tabela 17 é possível consultar o número de localizações existentes no *layout* atual, em cada uma das áreas representadas na Figura 42.

Tabela 17 – Número de localizações existentes no layout atual, de acordo com a divisão das áreas de armazenamento

Unidade de armazenamento	Situação atual	
	Localizações	% Ocupação
Cbiju	1944	34%
CP	720	12%
CM	1704	30%
CG	672	12%
CC	528	9%
sC	192	3%
<b>Totais</b>	<b>5760</b>	<b>100%</b>

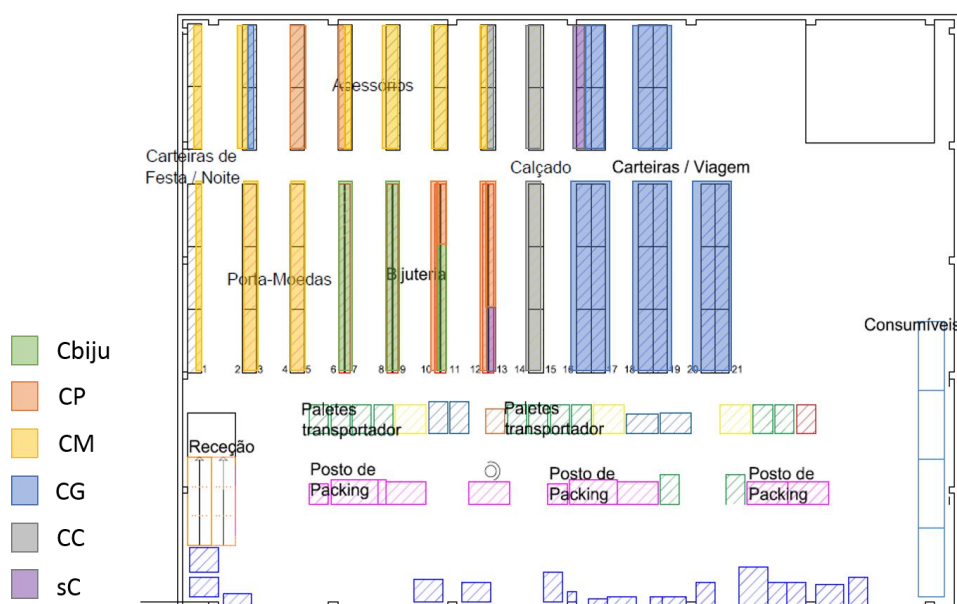


Figura 42 - Divisão do *layout* atual nas áreas de armazenamento propostas

A divisão do *layout* atual nas diferentes áreas de armazenamento teve como objetivo permitir uma comparação fiável do número de localizações nos diferentes cenários definidos. Foi tido em consideração o número de *racks* de cada área e a taxa de crescimento nos diferentes cenários, bem como a tendência na evolução das vendas dos artigos presentes nas várias áreas. Importa referir que, nesta fase, o cálculo das necessidades de armazenamento teve em consideração as novas unidades de arrumação dispostas nas estruturas de *racks* originais. A taxa de crescimento em cada cenário permitiu ter uma noção do número de *racks* necessários para cada tipo de armazenamento. Uma vez que importa manter a homogeneidade das unidades de arrumação nos corredores, os acertos necessários tiveram em consideração o crescimento das diferentes gamas, Figura 43. Tendo em conta que o calçado e os porta-moedas são as gamas que apresentam maior crescimento, foram aquelas que mereceram maior atenção. O cálculo do número de *racks* nos diferentes cenários tratou-se assim de um processo iterativo que teve ainda em consideração o balanceamento das taxas de ocupação.

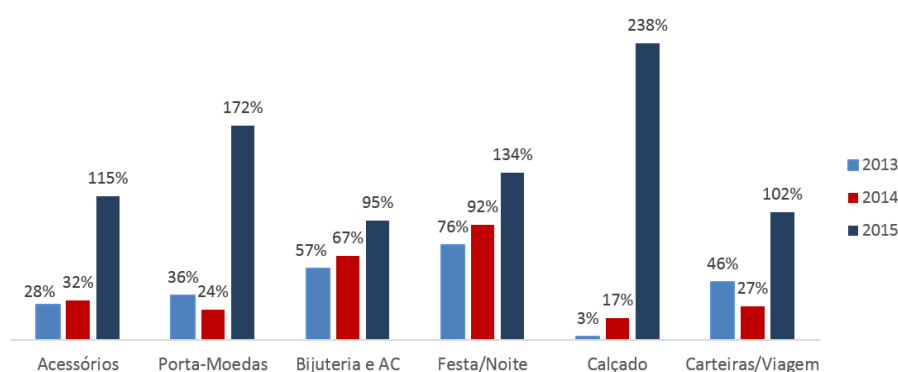


Figura 43 - Crescimento nas vendas das diferentes gamas nos último 3 anos

Os três modelos de *layout* inicialmente desenvolvidos podem ser consultados no Anexo V. Importa referir que nesta primeira fase o foco incidiu sobre a área de armazenamento, sendo que as restantes áreas foram adicionadas sem que existisse uma grande atenção e só após terem sido desenvolvidas na proposta de *layout* final. O número de *racks* e localizações definidos para as diferentes áreas de arrumação encontram-se na Tabela 18. As localizações existentes na situação atual foram calculadas tendo em consideração o pressuposto de arrumação proposto.

Tabela 18 – Localizações existentes nos 3 cenários estudados

Unidade de armazenamento	Situação Atual			Cálculo Localizações			Cenário Pessimista			Cenário Moderado			Cenário Otimista		
	Racks	Loc.	Ocup.	Duplo	Posições	Níveis	Racks	Loc.	Ocup.	Racks	Loc.	Ocup.	Racks	Loc.	Ocup.
Cbiju	7	1176	42%	S	16	4	15	<b>1920</b>	33%	18	<b>2304</b>	34%	21	<b>2688</b>	37%
CP	7,5	424	15%	S	12	4	15	<b>1440</b>	25%	18	<b>1728</b>	26%	18	<b>1728</b>	23%
CM	15,5	584	21%	S	6	4	27	<b>1296</b>	22%	30	<b>1440</b>	21%	30	<b>1440</b>	20%
CG	25	408	15%	N	4	4	42	<b>672</b>	11%	48	<b>768</b>	11%	54	<b>864</b>	12%
CC	6	144	5%	N	6	4	18	<b>432</b>	7%	18	<b>432</b>	7%	21	<b>504</b>	7%
sC	2,5	56	2%	N	4	4	6	<b>96</b>	2%	6	<b>96</b>	1%	6	<b>96</b>	1%
<b>Total</b>	<b>63,5</b>	<b>3183</b>	100%				<b>123</b>	<b>5856</b>	100%	<b>138</b>	<b>6768</b>	100%	<b>150</b>	<b>7320</b>	100%
<b>Área</b>	<b>744 m2</b>						<b>1000 m2</b>			<b>1400m2</b>			<b>1800 m2</b>		

Com o objetivo de validar o armazenamento proposto nos três cenários considerados, foi feita uma análise do *stock* existente no BOL, em dois períodos distintos. O *stock* foi analisado para o dia 29/11/2015 (*Black Friday*), correspondendo à data de registo de maior *stock* armazenado, e para o dia 22/04/2016, uma data de fluxo regular, Anexo W. O *stock* foi dividido segundo a gama dos produtos e, consequentemente, segundo o *container* de arrumação de destino. O número de referências de cada gama permite, numa primeira análise, ter uma noção da quantidade de *containers* necessários. No entanto, e uma vez que as quantidades de artigo de cada referência são bastante voláteis, característica de um negócio de *fast fashion*, é necessário analisar as necessidades em termos de acréscimo no número de *containers*. Desta forma, para cada gama de produto, e tendo em conta as unidades de arrumação de destino, foi definido um número médio de artigos por *container*. Foi assim calculado, para cada gama, o acréscimo no número de *containers* necessário, de modo a permitir o armazenamento de todo o *stock*, ver Anexo W.

Posteriormente, foi possível obter as taxas de ocupação previstas em cada um dos três cenários através da projeção das necessidades de armazenamento (*stock* existente) de acordo com o crescimento definido, em cada um dos dois períodos em análise. Através da comparação entre as necessidades em termos de localizações e as localizações propostas para os três cenários foram validados os dimensionamentos executados, relativos ao armazenamento, como ilustra a Tabela 19.

Tabela 19 - Taxas de ocupação nos 3 cenários em estudo, em dois períodos diferentes

Unidade de Armazenamento	Pessimista			Moderado			Otimista		
	Loc.	Período de maior fluxo (29.11.2015)	Período regular (22.04.2016)	Loc.	Período de maior fluxo (29.11.2015)	Período regular (22.04.2016)	Loc.	Período de maior fluxo (29.11.2015)	Período regular (22.04.2016)
Cbiju	1920	108%	70%	2304	105%	68%	2688	103%	67%
CP	1440	97%	74%	1728	95%	72%	1728	108%	83%
CM	1296	88%	58%	1440	92%	61%	1440	105%	70%
CG	672	87%	54%	768	92%	55%	864	90%	56%
CC	432	117%	167%	432	136%	194%	504	133%	190%

Importa referir que no que respeita ao calçado, a informação relativa ao *stock* existente não permite a divisão desta gama de acordo com os números disponíveis (do 35 ao 42). Neste sentido, no dimensionamento executado considerou-se que seria necessário 8 *containers* para cada referência. No entanto, a realidade é que na maioria dos casos não existem todos os 8 números armazenados no armazém *online*, pelo que as necessidades de arrumação serão consideravelmente inferiores e, consequentemente, a taxa de ocupação.



Com o objetivo de perceber se os *containers* dimensionados são adequados, foi ainda analisada a percentagem de referências que necessitavam de armazenamento em mais do que um *container*, ocupando mais do que uma localização. Concluiu-se que numa altura de maior fluxo essa percentagem corresponde a cerca de 20% e numa época regular a cerca de 6%. Desta forma, é possível validar os *containers* sugeridos (Anexo X).

Os pontos seguintes sistematizam o cálculo das necessidades de armazenamento em diferentes cenários:

- **Divisão do layout inicial** nas unidades de arrumação propostas;
- Definição e validação da **capacidade de armazenamento para os 3 cenários** considerados (processo iterativo);

#### 4.2.5 Layout proposto

A opção de armazenamento em *containers* de cartão empilháveis tem, como já foi referido, a vantagem de permitir um maior número de níveis na arrumação. Desta forma, e tendo em consideração as necessidades existentes em termos de localizações, obtidas através do processo anterior, foram definidas as zonas de armazenamento para um novo *layout*, Tabela 20.

Tabela 20 - Localizações no novo cenário proposto utilizando *containers* de cartão empilháveis

Unidade de armazenamento	Novo Cenário					
	Duplo	Posições	Níveis	Racks	Localizações	Ocupação
Cbiju	2	15	8	12	2880	38%
CP	2	12	6	12	1728	23%
CM	2	6	6	21	1512	20%
CG	1	4	4	42	672	9%
CC	1	6	6	18	648	9%
sC	1	4	4	6	96	1%
Total				111	7536	100%

O novo *layout* proposto permite utilizar um espaço de arrumação inferior ao previsto para o cenário pessimista, com a vantagem de ter a capacidade para um número de localizações próximo do cenário otimista.

A capacidade de armazenamento proposta no novo *layout* foi, de seguida, analisada relativamente à sua reação aos diferentes cenários de crescimento. As taxas de ocupação para os vários cenários de crescimento são apresentadas na Tabela 21. É possível concluir que só num cenário mais otimista, de crescimento para o dobro, e num período de maior fluxo, a taxa de ocupação ronda os 100%, pelo que, no que respeita ao número de localizações, trata-se de uma proposta válida.

Tabela 21 - Reação do cenário proposto a diferentes taxas de crescimento

Unidade de armazenamento	Localizações	Crescimento de 50%		Crescimento de 75%		Crescimento de 100%	
		Período de maior fluxo (29.11.2015)	Período regular (22.04.2016)	Período de maior fluxo (29.11.2015)	Período regular (22.04.2016)	Período de maior fluxo (29.11.2015)	Período regular (22.04.2016)
Cbiju	2880	72%	47%	84%	54%	96%	62%
CP	1728	81%	62%	95%	72%	108%	83%
CM	1512	75%	50%	88%	58%	100%	66%
CG	672	87%	54%	102%	63%	116%	72%
CC	648	78%	111%	91%	130%	104%	148%

A disposição da arrumação, no novo *layout*, teve por base a análise das gamas com maior procura (ver Figura 44). Foi possível verificar que, no *layout* original, já existia uma

preocupação neste sentido, uma vez que a bijuteria e as carteiras se encontram na zona mais próxima dos postos de *packing*. Desta forma, essa lógica de disposição da arrumação foi mantida. Para além disso, a proposta da área de armazenamento no novo *layout* inclui uma disposição em “U”, permitindo que os postos de *packing* sejam rodeados pela zona de arrumação. Esta disposição tem como objetivo localizar toda a área de armazenamento próxima da zona de triagem e de *packing*, evitando assim longas deslocações durante o processo de *picking*.

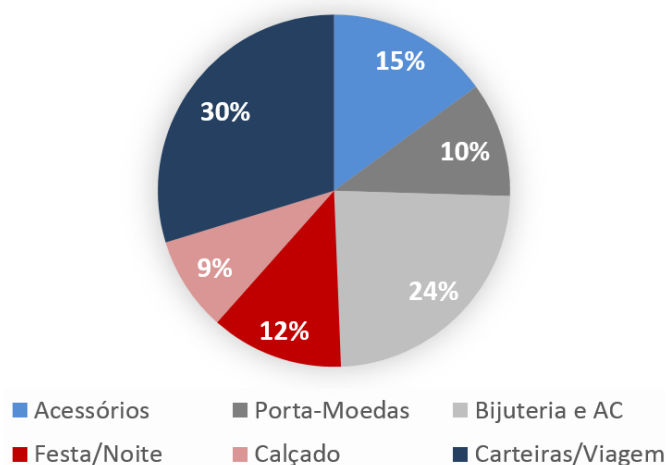


Figura 44 – Distribuição das gamas de acordo com a procura

O *layout* proposto encontra-se apresentado na Figura 45, podendo também ser consultado no Anexo Y. Uma parte do *layout* foi reproduzida em módulos de cartão, de modo a validar a sua fiabilidade, conforme se apresenta no Anexo Y.

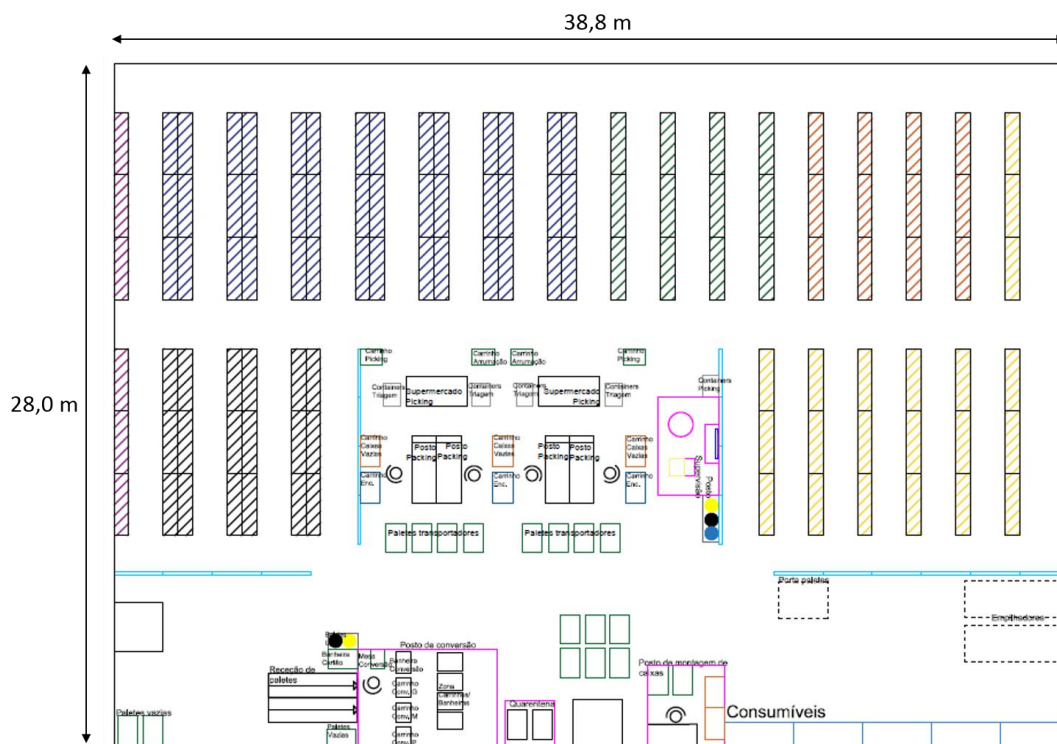


Figura 45 - *Layout* da proposta final

O *layout* tem uma área de 1086,4 m<sup>2</sup> e é constituído por uma zona de receção e conversão, a área de arrumação, uma zona de triagem e 4 postos de *packing*. Foi ainda considerada uma

área de supervisão e uma zona para a montagem de caixas. Há ainda que considerar o espaço relativo à expedição.

A utilização de 4 postos de *packing*, e assumindo o fluxo de 31s/encomenda obtido anteriormente, permite a expedição de cerca de 930 encomendas num turno de 8h de trabalho. Uma vez que um dos objetivos do projeto passa pela expedição das encomendas no próprio dia em que estas são executadas, é necessário avaliar as épocas de maior fluxo. A análise do histórico de encomendas, desde o início do funcionamento do armazém *online*, permitiu verificar que apenas em cinco datas, o número de encomendas realizadas foi superior à capacidade indicada, tal como se observa na Tabela 22.

Tabela 22 - Datas com um número de encomendas superior à capacidade de expedição do novo *layout* proposto

Data	Nº de Ecomendas
2014-11-28	1374
2015-11-26	1264
2015-11-27	4490
2015-11-30	1855
2016-01-07	1062

A primeira data apresentada refere-se à campanha do *Black Friday* do ano de 2014. Neste caso, e tendo em conta as encomendas dessa semana a situação seria rapidamente solucionada atrasando uma parte das encomendas em 1 dia. A situação é semelhante no último caso, referente à época de saldos de janeiro de 2016. Relativamente às outras três datas, e dado que correspondem a dias da mesma semana, é necessário analisar o contexto dessa mesma semana (*Black Friday* 2015 – Tabela 23).

Tabela 23 - Número de encomendas durante a semana da campanha do *Black Friday* de 2015

Data	Nº de Encomendas
2015-11-26	1264
2015-11-27	4490
2015-11-28	299
2015-11-29	305
2015-11-30	1855
Total	8213

Uma vez que o número total de encomendas é de 8213 nesta semana, e como se trata de um acontecimento pontual, a proposta passa pela adoção de uma política de dois turnos de trabalho durante o período da campanha. A capacidade de expedição utilizando dois turnos numa semana seria de 9300 encomendas.

Por outro lado, e assumindo um possível crescimento de 100% nos próximos 4 anos, a proposta mantém-se ainda assim válida, uma vez que o número médio de encomendas expedidas atualmente é de cerca de 373, menos de metade da capacidade de expedição proposta.

Apresenta-se abaixo um resumo das propostas para o desenvolvimento do novo *layout*:

- Alteração e validação da capacidade de armazenamento utilizando **containers de cartão empilháveis**;
- Definição das **áreas no novo layout proposto**;
- Análise da **capacidade de expedição** do layout proposto.

### 4.3 Proposta relativa ao número de colaboradores

No início do projeto o armazém *online* contava com 8 colaboradores e um supervisor, não estando a sua alocação aos postos de trabalho claramente definida. Esta situação de alguma desorganização era a causa de muitas ineficiências existentes no armazém. Para além disso, e dado o elevado peso dos processos de receção e arrumação, tornava-se necessário a alocação de mais do que um colaborador a estas tarefas.

Tendo em conta os processos e o *layout* propostos, para assegurar um fluxo máximo de 930 encomendas diárias é necessário uma equipa constituída por 6 colaboradores e um supervisor. A proposta de reestruturação passa pela alocação de um colaborador para as tarefas de conversão/receção e arrumação, um para os processo de picking e triagem e quatro alocados aos postos de packing.

A proposta apresentada é assim capaz de permitir uma redução do número de colaboradores devido a uma melhor alocação destes aos postos de trabalho e ao impacto que as soluções propostas terão na eficiência dos processos.

### 4.4 Propostas para obtenção de melhorias no nível de serviço

Uma vez que o aumento do nível de serviço é uma das prioridades do projeto, foi detetada uma oportunidade de melhoria no sentido de reforçar a partilha de informação entre o armazém BOL e o departamento *online*. Dada a transversalidade característica do negócio *online*, existe um conjunto de decisões e informações que devem ser partilhadas entre os dois departamentos com vista a uma melhor gestão do armazém. Foram assim iniciadas reuniões semanais entre o coordenador do armazém BOL e um membro do *customer care* do departamento *online*. O objetivo passa pela partilha das incidências relativas a queixas dos clientes (encomendas trocadas e produtos defeituosos) e de situações relacionadas com encomendas pendentes por falta de *stock*. As incidências relativas às queixas de clientes passaram a ser registadas, tal como é apresentado no Anexo Z, pelo *customer care*, com o objetivo de serem comunicadas aos colaboradores.

Na Figura 46 é possível verificar que houve uma redução no número de incidências registadas após o primeiro mês de realização das reuniões semanais, que coincidiu com a implementação das OPLs nos postos de *packing*.

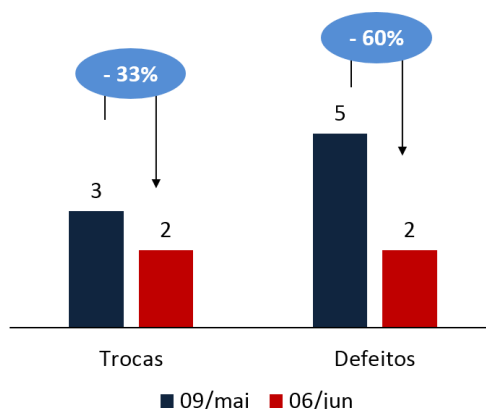


Figura 46 - Redução do número de incidências relativas a encomendas trocadas e com defeito (no primeiro mês)

As reuniões, já implementadas, permitem ainda a partilha de informações pontuais, como por exemplo, o aviso prévio das campanhas levadas a cabo pelo departamento *online*, de modo a organizar a equipa para épocas de maior fluxo.

## 5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

O projeto de reestruturação do processo logístico do *e-commerce* surge como uma necessidade em responder às incapacidades do armazém *online*, no que diz respeito à satisfação das encomendas em períodos de maior fluxo. A situação vivida nos últimos meses de 2015, devido à campanha do *Black Friday* e à época de Natal, e no início de 2016, com a época de saldos, permitiu verificar que o armazém não se encontrava preparado para dar resposta ao crescimento do negócio *online*. O projeto descrito nesta dissertação teve assim como principais objetivos a diminuição do *lead time* do processo de satisfação das encomendas e o aumento do nível de serviço.

A reestruturação do armazém *online* baseou-se em dois pontos essenciais: a reorganização dos processos, com o objetivo de os tornar mais eficientes e permitir aumentar a capacidade de expedição de encomendas; o desenho de um novo *layout*, capaz de absorver as elevadas flutuações de *stock*, e de novos postos de trabalho, com o objetivo de aumentar a produtividade dos colaboradores.

O levantamento da situação inicial permitiu identificar com clareza as ineficiências existentes ao nível dos processos, tendo sido desenvolvidas propostas de melhoria para cada um deles, que se encontram sistematizadas na Figura 47. A receção do produto através da confirmação automática dos artigos permite uma diminuição de 37% do tempo de execução deste processo. Por outro lado, a conversão dos artigos para os carrinhos propostos para o efeito, à exceção das gamas de maior volume, permite uma triagem imediata à referência, contribuindo para aumentar a fiabilidade do *stock* existente. A utilização de uma rota otimizada na arrumação dos carrinhos, tendo em conta os SKUs de cada compartimento, contribui ainda para uma redução de cerca de 50% da distância percorrida durante este processo e uma poupança de 20% no tempo despendido. A diminuição da autonomia dos colaboradores durante a arrumação permite ainda eliminar os tempos de reorganização do armazenamento, pelo que se estima que a redução do tempo seja cerca de 39%. A recolha de lotes de 20 encomendas, alteração proposta ao processo de *picking*, é capaz de tornar o processo 21% mais rápido e de diminuir a distância percorrida em 80%. No que respeita ao processo de embalagem, as soluções propostas permitiram torná-lo mais eficiente e assegurar um elevado nível de serviço ao cliente, através da diminuição dos erros.

Relativamente às soluções apresentadas ao nível do novo *layout*, houve uma preocupação inicial em dimensionar as unidades de arrumação mais adequadas para cada gama, de modo a eliminar *containers* incorretos e a diminuir a necessidade de localizar uma referência em mais do que um local. Por outro lado, a opção de utilização de *containers* de cartão empilháveis permite não só uma redução de custos na aquisição dos mesmos, como também um aumento na capacidade de armazenamento da área de arrumação de cerca de 58%.

O desenvolvimento de novos equipamentos e a reestruturação dos postos de trabalho, alguns dos quais já produzidos e testados, permitiu acompanhar as necessidades introduzidas pelas alterações nos processos e tornar as áreas de trabalho mais intuitivas e eficientes.

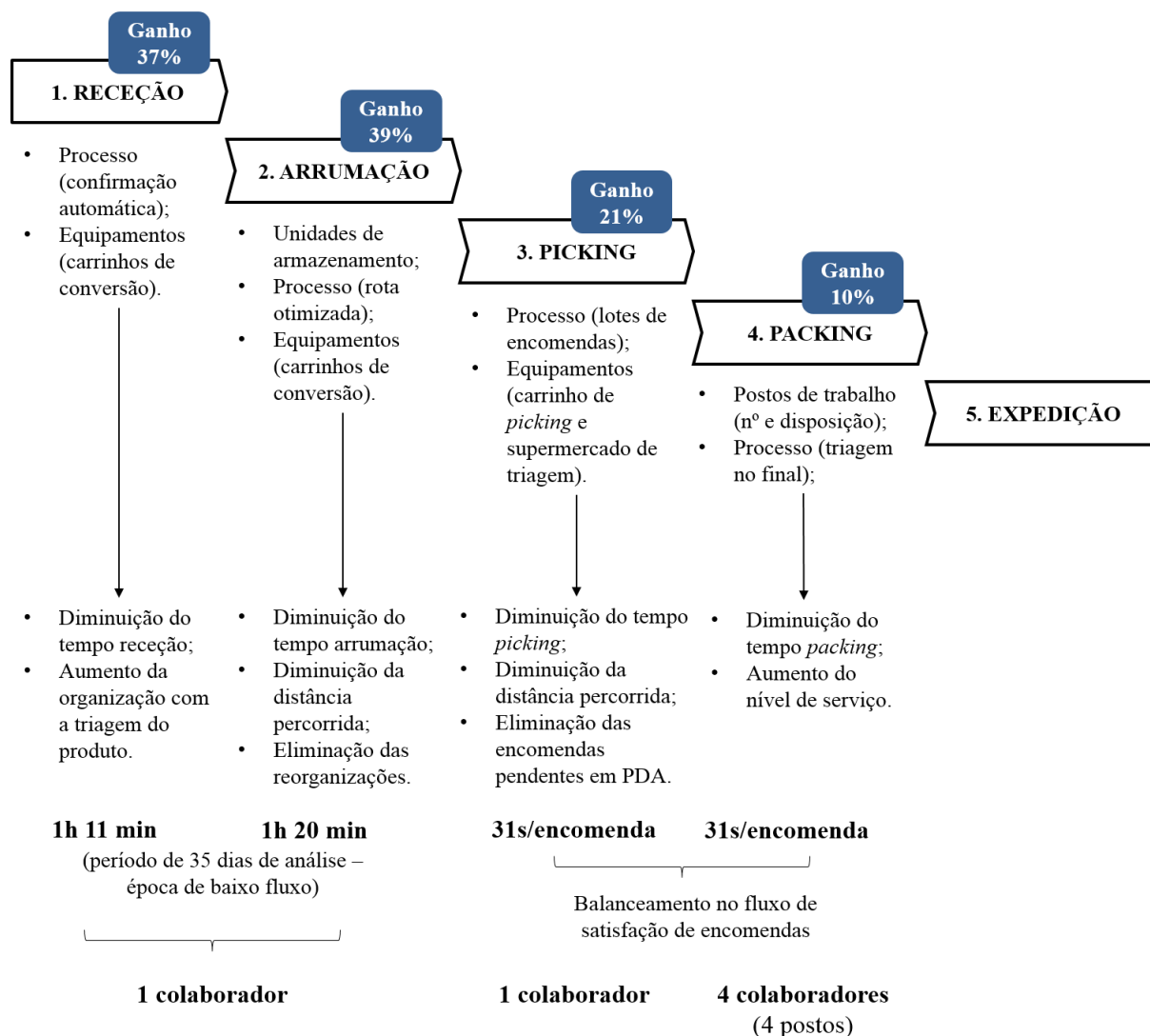


Figura 47 - Sistematização das alterações propostas

A proposta apresentada é assim capaz de acompanhar o crescimento previsto para o *online* relativamente à oscilação do *stock* presente no armazém. Para além disso, a reestruturação proposta permite um aumento de 29% na capacidade de expedição, o que corresponde a 270 encomendas diárias. É assim possível assegurar a satisfação das encomendas no dia em que estas são executadas, durante praticamente todo o ano, reduzindo o *lead time* de expedição mesmas. Por outro lado, a implementação de reuniões semanais entre membros dos dois departamentos, permite a partilha de informação indispensável para o aumento do nível de serviço e a melhor gestão da equipa do armazém.

Importa ainda realçar que uma limitação no trabalho realizado relaciona-se com a confiança associada aos testes desenvolvidos, dado o reduzido número de ensaios. No entanto, tendo em conta a complexidade associada à execução dos testes e a extensão do trabalho não foi possível aumentar esse número. Pela mesma razão, o recurso a simulação para a análise de diferentes cenários não constituiu uma opção durante a execução do trabalho.

Como perspetivas futuras espera-se que algumas das soluções propostas, quer ao nível da reorganização dos processos, quer ao nível do *layout*, venham a ser implementadas, de forma a comprovar o aumento de produtividade esperado.

## Referências

- Aminoff, A., Kettunen, O., & Pajunen-Muhonen, H. (2002). Research on factors affecting warehousing efficiency. *International Journal of Logistics*, 5(1), 45-57.
- Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*, 193(2), 425-436.
- Blomqvist, T. (2010). A warehouse design framework for order processing and materials handling improvement-Case Etra Oy.
- Carvalho, J. C. D. (2010). Logística e Gestão Logística. *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento (1ª ed). Edições Sílabo*.
- Chan, F. T. (2003). Performance measurement in a supply chain. *The international journal of advanced manufacturing technology*, 21(7), 534-548.
- Couto, R. (2013). *Reestruturação do Armazém Online na Parfois*.
- Daraei, M. (2013). Warehouse Redesign Process: A case study at Enics Sweden AB.
- De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481-501.
- Fernie, J., & Sparks, L. (2014). *Logistics and retail management: emerging issues and new challenges in the retail supply chain*. Kogan Page Publishers.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 203(3), 539-549.
- Mohsen, & Hassan, M. D. (2002). A framework for the design of warehouse layout. *Facilities*, 20(13/14), 432-440.
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Van Houtum, G. J., Mantel, R. J., & Zijm, W. H. M. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*, 122(3), 515-533.
- van den Berg, J. P. (1999). A literature survey on planning and control of warehousing systems. *IIE transactions*, 31(8), 751-762.
- van den Berg, J. P., & Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 519-528.

## ANEXO A: Descrição do teste de recepção

### Processo Original:

- Descrição e tempos referidos na secção relativa à Situação Inicial.

Processo com triagem (2 ensaios para as caixas TP, 4 ensaios para as caixas TG, 4 ensaios para as caixas PBO):

1. Abrir a caixa;
2. Simular a leitura do CB dos artigos;
3. Simular a leitura do CB dos *containers* e colocar os artigos nos mesmos, de acordo com a referência (no caso de bijuteria, dada a elevada quantidade e variedade de artigos, estes foram previamente identificados por referência).

Processo sem triagem (2 ensaios para as caixas TP, 4 ensaios para as caixas TG, 4 ensaios para as caixas PBO):

1. Abrir caixa;
2. Simular a leitura do CB dos artigos;
3. Colocar os artigos em *containers* até que estes fiquem completos.

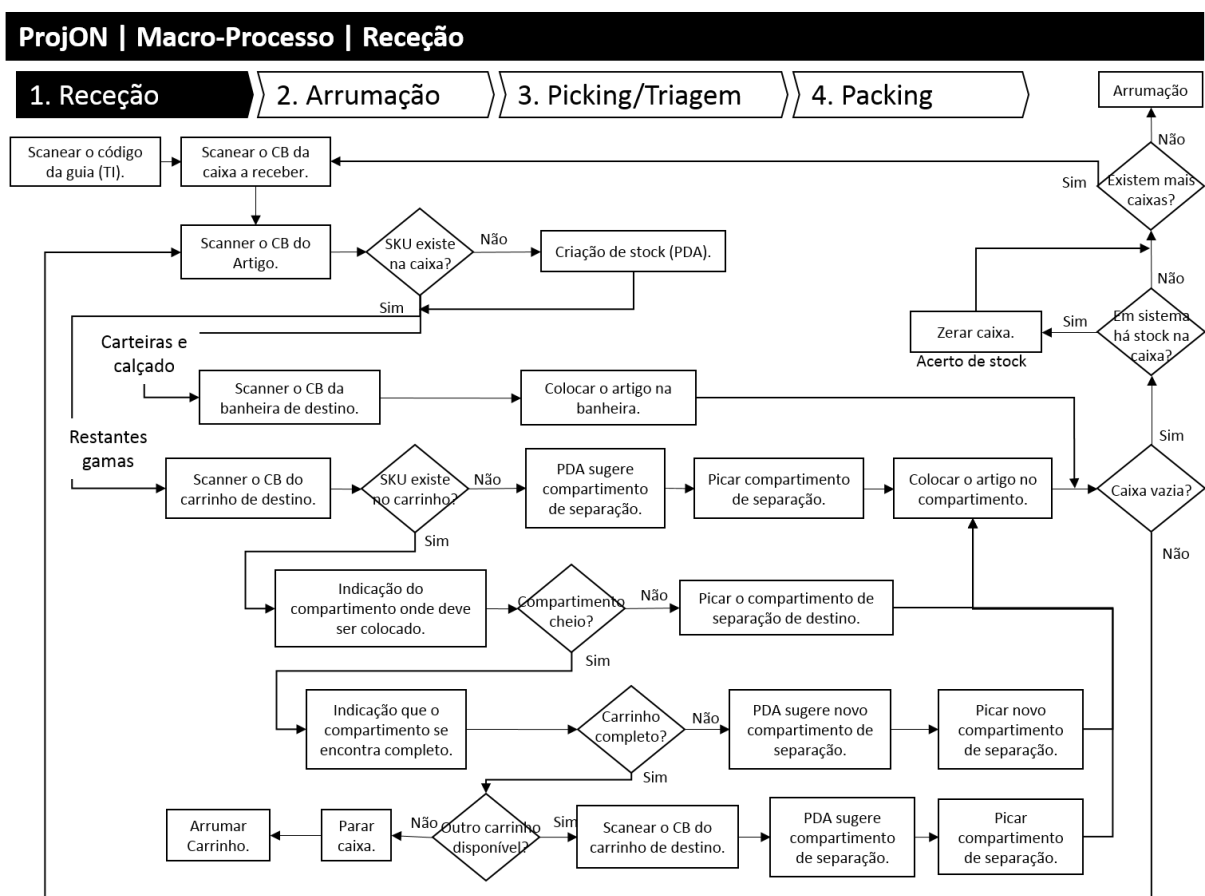


## ANEXO B: Análise detalhada do teste de recepção

Caixa	Tempo P.O. (s)	Tempo P. 1 (s)	Tempo P. 2 (s)	% Tempo ganho P.1 / P.O.	% Tempo ganho P. 2 / P.O.	% Tempo ganho P. 2 / P. 1	Nº médio de caixas rececionadas	t total P.O. (s)	t total P. 1 (s)	% t total ganho	t total P. 2 (s)	% t total ganho
TP	1482	866	657	42%	56%	24%	2,2	3303	1930	42%	1464	56%
TG	209	170	133	19%	36%	22%	11,7	2436	1982	19%	1550	36%
PBO	58	20	20	66%	66%	0%	17,7	1029	355	66%	355	66%
								6768	4267	<b>37%</b>	3369	<b>50%</b>
								<b>113 min</b>	<b>71 min</b>	<b>56 min</b>		

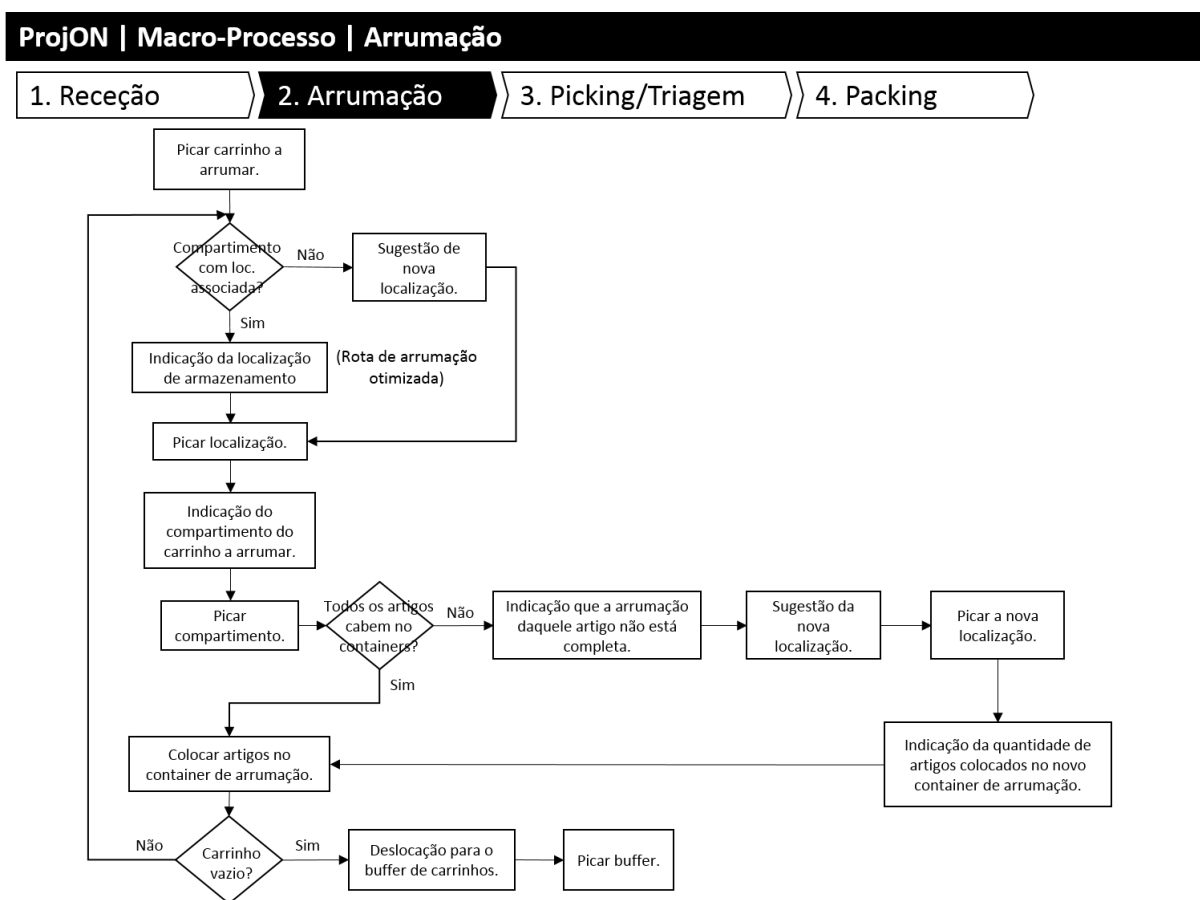
Onde, P.O. - Processo Original; P. 1 – Proposta 1; P. 2 – Proposta 2.

## ANEXO C: Fluxograma para o processo de Receção



Fluxograma do processo de receção.

## ANEXO D: Fluxograma para o processo de Arrumação



Fluxograma do processo de arrumação dos carrinhos de conversão.

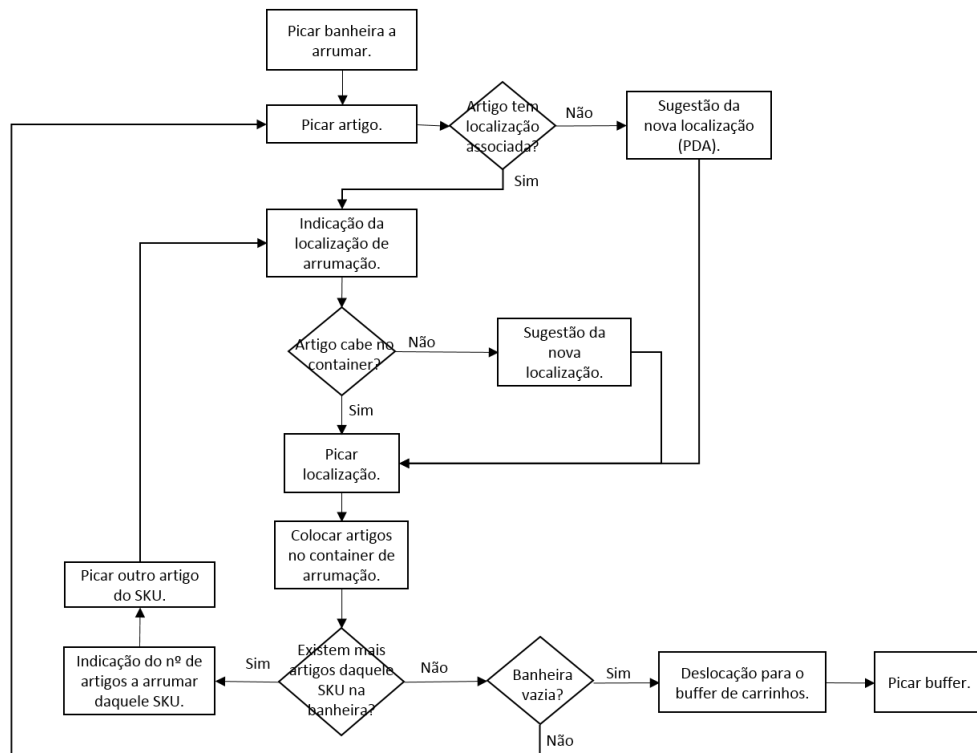
**ProjON | Macro-Processo | Arrumação**

1. Receção

**2. Arrumação**

3. Picking/Triagem

4. Packing



Fluxograma do processo de arrumação das banheiras.

## ANEXO E: Descrição dos testes de arrumação

### Considerações iniciais:

- Divisão dos artigos rececionados de acordo com as gamas convertidas nos diferentes carrinhos:
  - Cbiju – bijuteria e artigos de cabelo de menores dimensões;
  - CP – bijuteria (colares), artigos de cabelo de maiores dimensões, artigos de inverno, cintos, óculos e relógios;
  - CM – carteiras de festa e noite, lenços, porta-moedas, vestuário;
- Utilização em cada caso de 20 referências de artigos, colocados em *containers*, para serem arrumados.

### Processo original (2 ensaios para cada tipo de carrinho de arrumação):

1. Leitura do CB do artigo;
2. Deslocação para a localização indicada pelo PDA;
3. Colocação do artigo no container de arrumação.

Nota: Os artigos nos *containers* não são triados, pelo que o número de deslocações desnecessárias é bastante elevado.

### Processo com rota otimizada (2 ensaios para cada tipo de carrinho):

- Pré-Teste
  1. Leitura dos CB dos artigos;
  2. Identificação da localização dos artigos pelo PDA;
  3. Desenvolvimento de uma rota otimizada (configuração em S);
  4. Triagem dos artigos dentro dos *containers* de acordo com a sua referência (simulação da existência de compartimentos).
- Teste:
  1. Simular a leitura do CB do compartimento;
  2. Simular a leitura do CB do *container*;
  3. Colocar artigo no *container* de arrumação.

## ANEXO F: Diagramas de *Spaghetti* - Processo de Arrumação

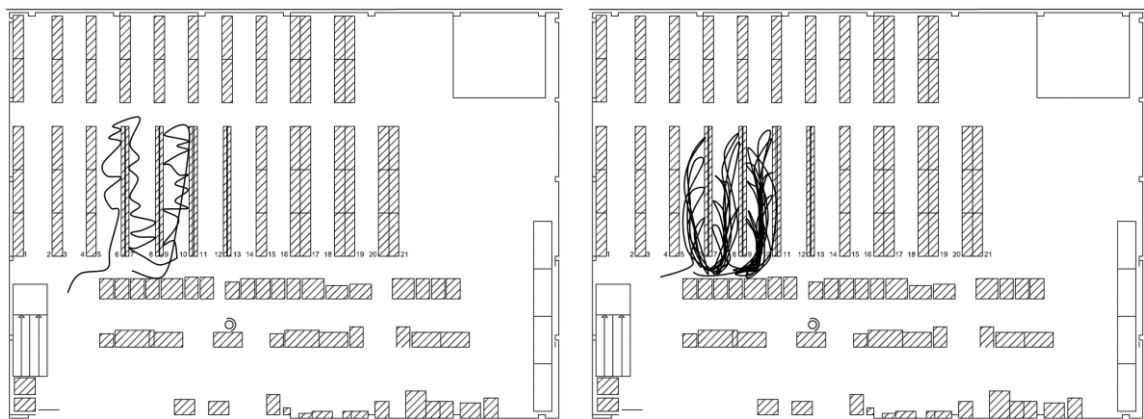


Diagrama realizado para a arrumação do Carrinho biju – à esquerda com rota otimizada, à direita pelo processo original.

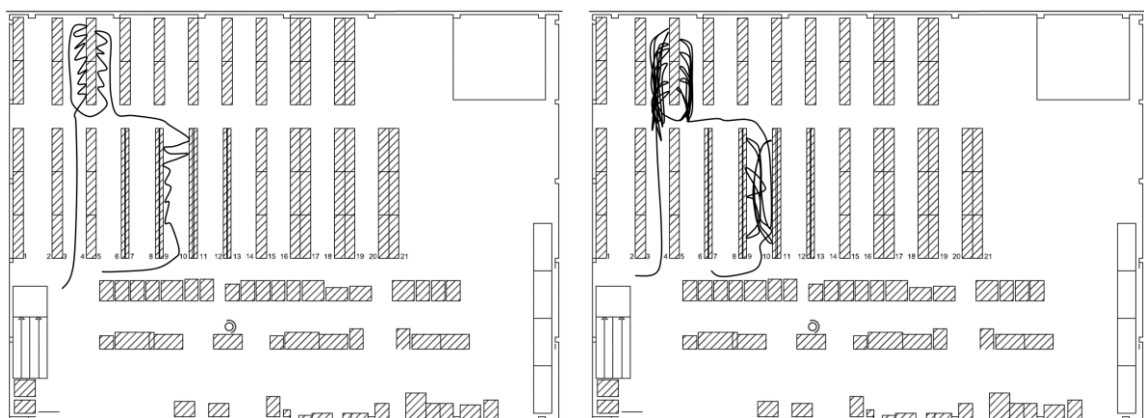


Diagrama realizado para a arrumação do Carrinho Pequeno – à esquerda com rota otimizada, à direita pelo processo original.

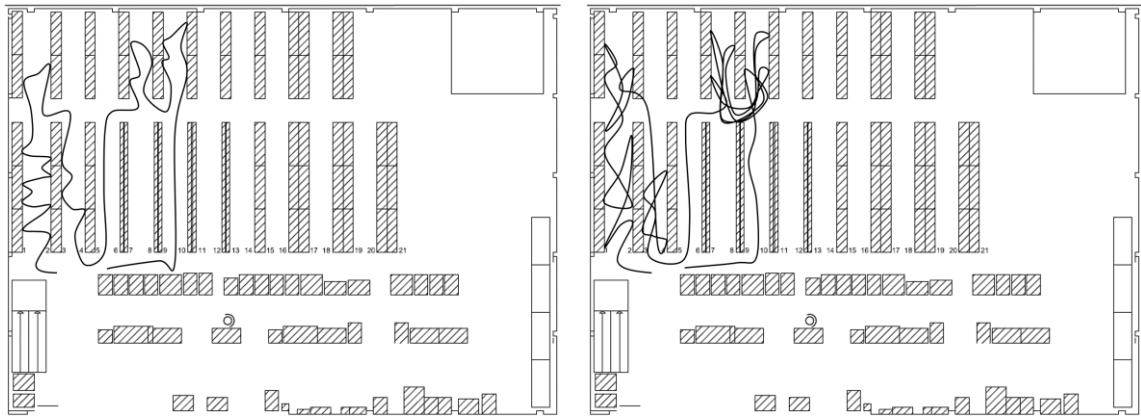


Diagrama realizado para a arrumação do Carrinho Médio – à esquerda com rota otimizada, à direita pelo processo original.

Cálculo das distâncias percorridas:

Carrinho de Conversão	Distância percorrida [m]		% Ganho
	Processo Original	Rota Otimizada	
Carrinho biju	92,5	42,3	55%
Carrinho Pequeno	89,4	33,4	63%
Carrinho Médio	114,9	61,1	47%

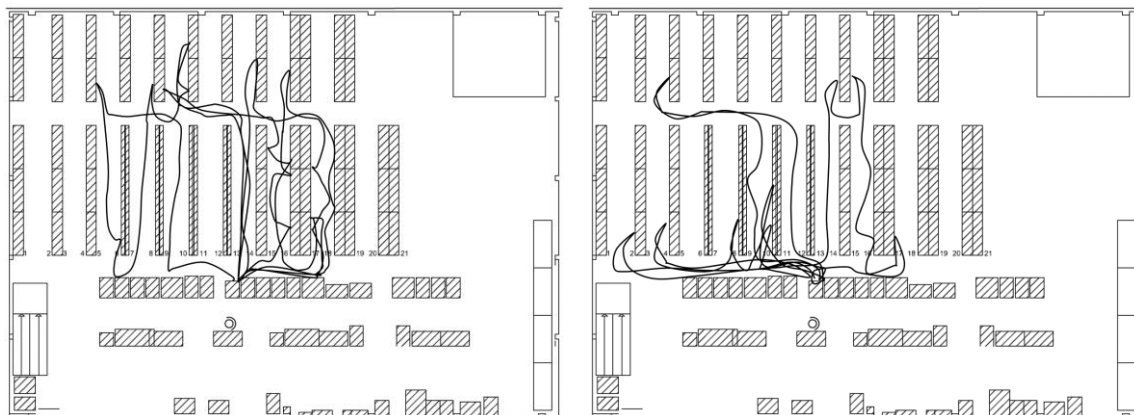
## ANEXO G: Descrição detalhada do teste de *picking* de lotes

Lotes de encomendas (1 ensaio com um lote de 10 encomendas, 2 ensaios com lotes de 20 encomendas):

- Pré-Teste:
  1. Seleção de um lote de 10/20 encomendas reais;
  2. Identificação prévia das localizações dos artigos das 10/20 encomendas (recorrendo ao programa *Online Store Orders*);
  3. Identificação (com etiquetas) do número da encomenda (1 a 10, ou 1 a 20) dos artigos a recolher nos *containers* em que estes se encontram;
  4. Definição de uma rota otimizada, com a configuração em S, para a recolha dos artigos;
  5. Identificação dos *containers* do supermercado de acordo com a encomenda (1 a 10, ou 1 a 20).
- Teste:
  1. Recolha de todos artigos de acordo com a rota definida:
    - a. Simular leitura do CB do artigo;
    - b. Simular leitura do CB do *container*;
    - c. Colocar o artigo no *container*;
  2. Deslocação para a zona de triagem;
  3. Triagem dos artigos de acordo com as encomendas:
    - a. Simular a leitura do CB do artigo;
    - b. Simular a leitura do *check-digit* da localização do *container*;
    - c. Colocar artigo no *container* do supermercado.



## ANEXO H: Diagramas de *Spaghetti* - Processo de *Picking*



Diagramas realizados para processo normal (4 encomendas em cada diagrama)

Encomendas Analisadas	36
Distância Média [m]	36,5
Distância Mínima [m]	13
Distância Máxima [m]	82,4

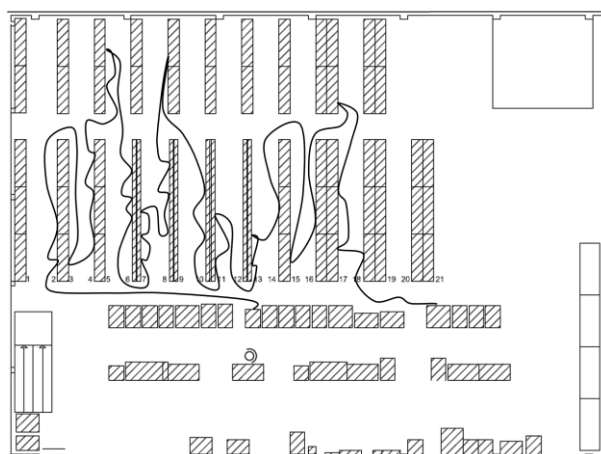


Diagrama de *Spaghetti* para a rota de picking otimizada (lote de 20 encomendas)

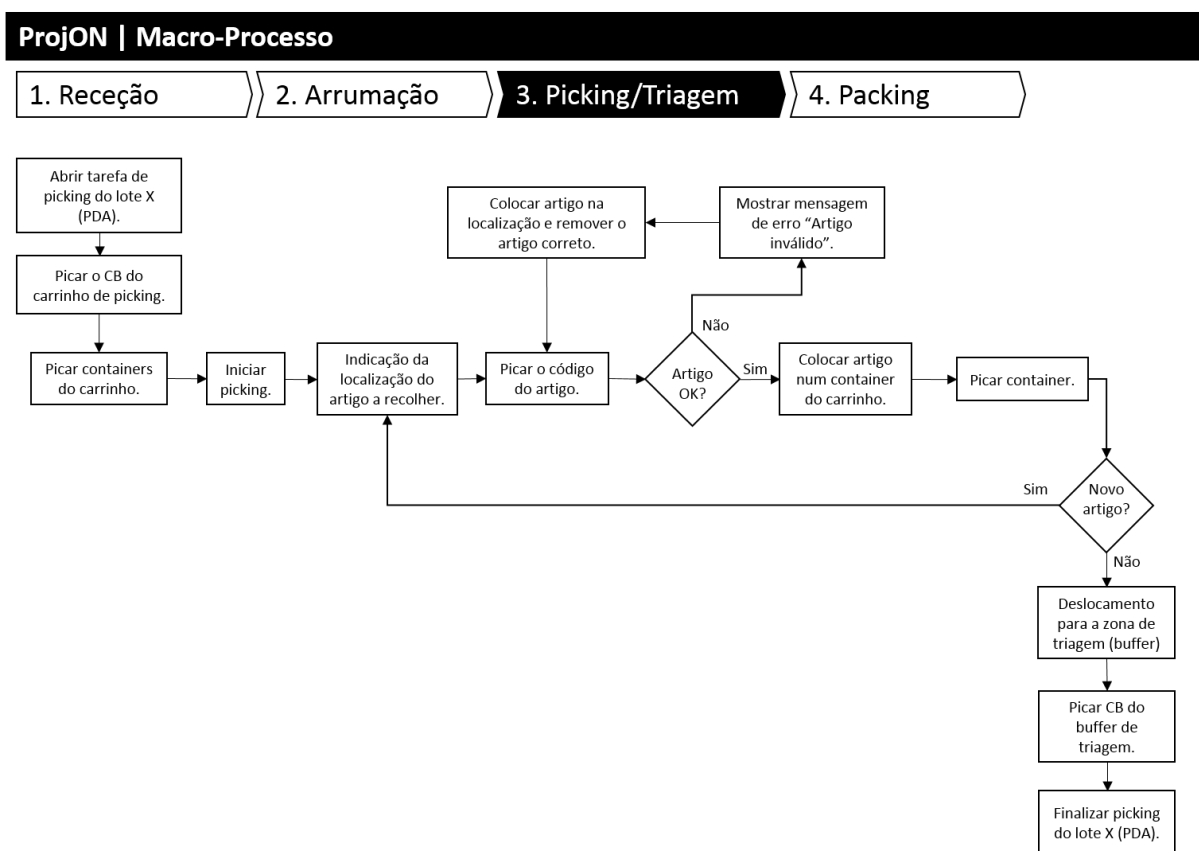
Teste	Nº Encomendas	Distância [m]	Distância Média [m]	% Ganho
Teste 1	10	105,5	10,6	73%
Teste 2	20	143,5	7,2	80%

## **ANEXO I: Descrição detalhada do teste de *picking* de lotes de artigos de menores dimensões**

Lotes de encomendas de artigos de pequenas dimensões (2 ensaios para cada tamanho de lote):

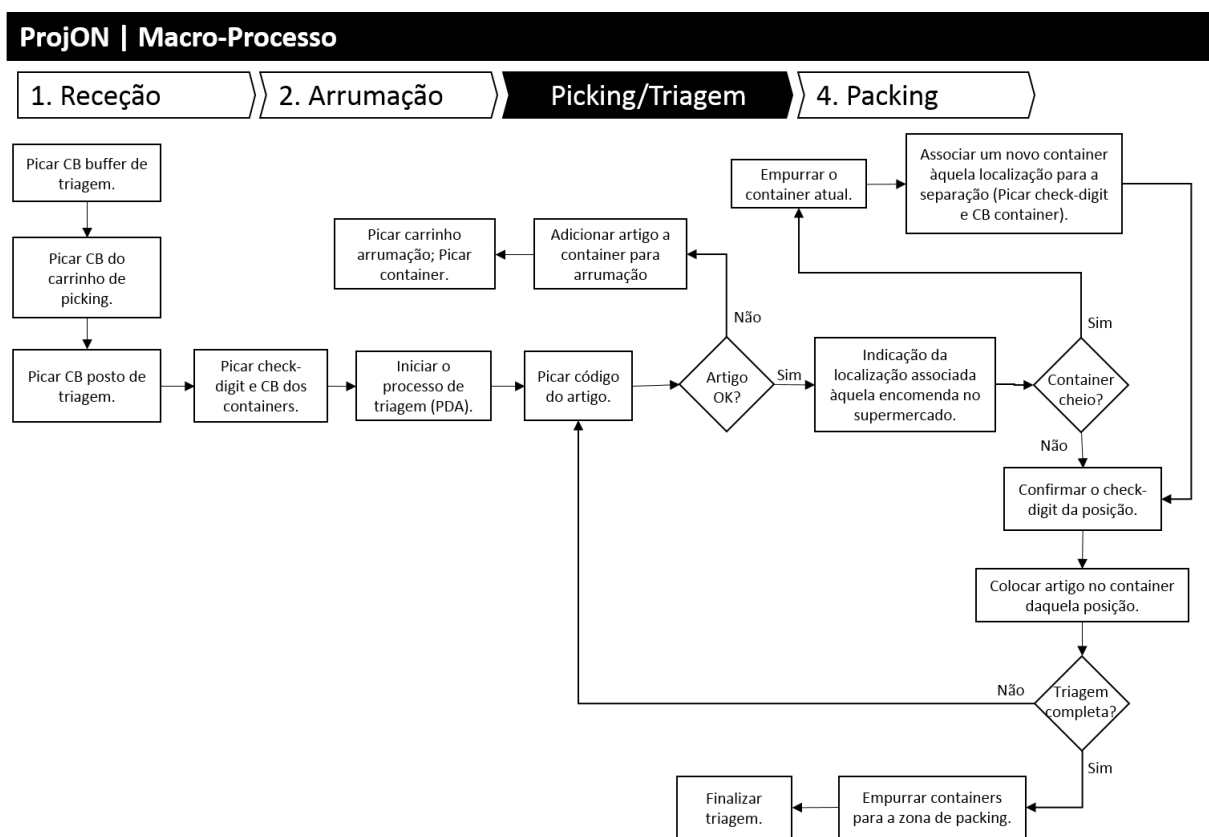
- Pré-Teste
  1. Definição das gamas a recolher nas encomendas pequenas;
  2. Determinação do número médio de artigos existentes nestas encomendas: 2,16 artigos/encomenda;
  3. Seleção dos artigos correspondentes aos lotes de 20 (43 artigos) e 30 (65 artigos) encomendas (fictícias), tendo em conta o número médio de artigos deste tipo de encomendas;
  4. Definição de uma rota otimizada, com a configuração em S, para a recolha dos artigos;
  5. Identificação dos *containers* do supermercado de acordo com a encomenda (1 a 20 ou 1 a 30) – utilização de *containers* de menores dimensões.
- Teste
  - A sequência de teste é igual à que foi descrita no caso dos lotes de encomendas com todo o tipo de artigos (ver Anexo G).

## ANEXO J: Fluxograma para o processo de *Picking*



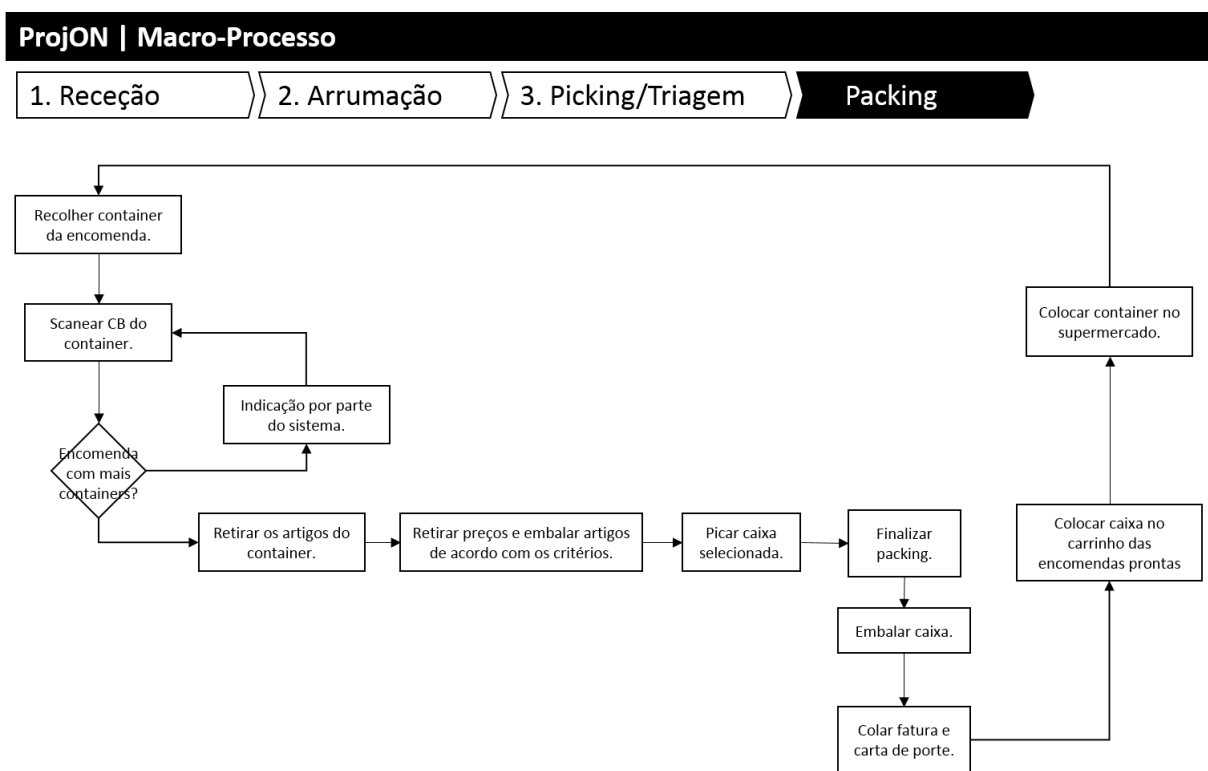
Fluxograma do processo de *picking*

## ANEXO K: Fluxograma para o processo de Triagem



Fluxograma do processo de triagem

## ANEXO L: Fluxograma do processo de *Packing*



Fluxograma do processo de *packing*

## ANEXO M: OPLs desenvolvidas para o processo de *Packing*

**PARFOIC**
ONLINE | OPL – EMBALAMENTO

**OBJETIVO:** Confirmação do número da encomenda na caixa, na carta de porte e na fatura

**Situação inicial**

Fazer corresponder o número da encomenda na carta de porte

PRF-281039

PRF-281039

PRF-281039

Confirmar o nº da encomenda que aparece na etiqueta que é colada na caixa.

Fazer corresponder o número da encomenda na fatura

Em caso de dúvida: 📞 341

**PARFOIC**
ONLINE | OPL – EMBALAMENTO

**OBJETIVO:** Embalamento específico para diferentes tipos de artigos

**BI**

1. Envolver todos os artigos de bijuteria em plástico bolha

Artigos frágeis!

2. Colocar todos os artigos em 'cubos' de cartão

'Cubos' de cartão

3. Colocar os 'cubos' acondicionados com papel na caixa

Caixa  
'Cubos'

**RE**

Preencher a garantia com o remetente (Loja Online) e data e carimbar

**CL**

Retirar calçado da caixa de cartão

**OFERTAS**

Embalar todos os artigos individualmente e adicionar laço.

Em caso de dúvida: 📞 341

ONLINE | OPL – EMBALAMENTO

**OBJETIVO:** Confirmação da qualidade dos artigos

Retirar o *container* do “supermercado”.

Picar o código da encomenda, da caixa e dos artigos.

Retirar preços e plásticos

Verificar se os artigos respeitam os **critérios de qualidade**.

<b>Carteiras e Porta-Moedas:</b> Riscos; Vincos; Fechos; Alças.	<b>Óculos:</b> Pano para limpar.
<b>Têxteis:</b> Fios puxados.	<b>Bijuteria:</b> Existência de todas as peças; Conjuntos de brincos.
<b>Relógios:</b> Vidro; Livro de garantir.	<b>Calçado:</b> Pares corretos; Mesmo nº.

Embarcar os artigos de acordo com as características específicas.

Em caso de dúvida: 341



**ANEXO N: Listagem dos custos unitários dos *containers* de plástico, tendo em conta catálogos de diferentes fornecedores**

Container	Dimensões [mm]			Fornecedor	€/unidade
	C	L	H		
Cbiju	200	150	120	Manutan	3,05 €
Cbiju	200	150	120	KaiserKraft	5,17 €
Cbiju	200	140	150	KaiserKraft	4,27 €
CP	300	200	220	ENGELS	7,70 €
CP	300	200	220	Manutan	5,29 €
CP	300	200	220	KaiserKraft	12,33 €
CP	300	206	200	KaiserKraft	11,17 €
CM	400	300	210	KaiserKraft	12,7€
CM	400	300	220	KaiserKraft	10,07 €
CM	400	300	220	Manutan	11,77 €
CC	600	400	220	KaiserKraft	16,80 €
CG	600	400	420	KaiserKraft	16,43€
CG	600	400	425	Manutan	28,35 €
CG	600	400	420	Manutan	28,13 €

## ANEXO O: Amostras dos *containers* de cartão empilháveis



Cbiju



CP



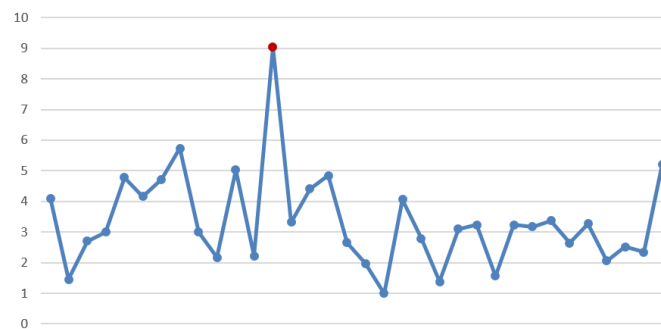
CM



CG

## ANEXO P: Margem de segurança relativa à capacidade dos compartimentos dos carrinhos

Nº médio de artigos rececionados, por referência, ao longo dos 35 dias analisados.



Margem de segurança relativa à capacidade dos compartimentos dos Carrinhos biju.



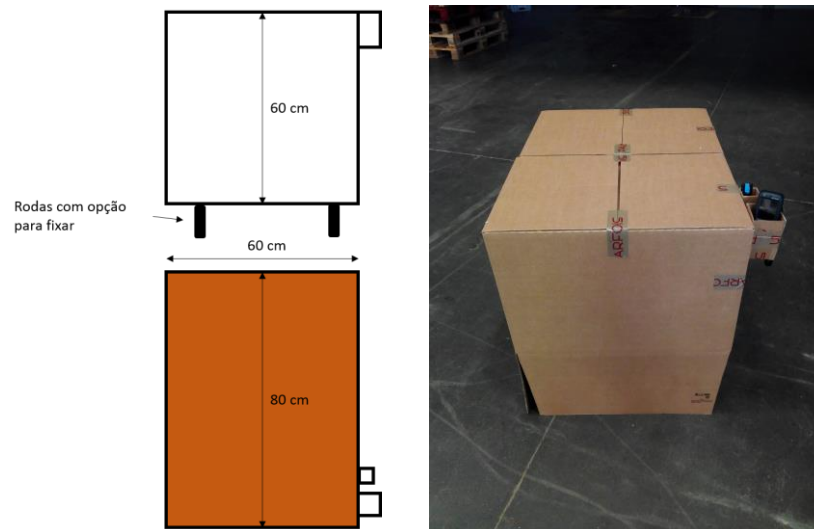
Margem de segurança relativa à capacidade dos compartimentos dos Carrinhos Pequenos.



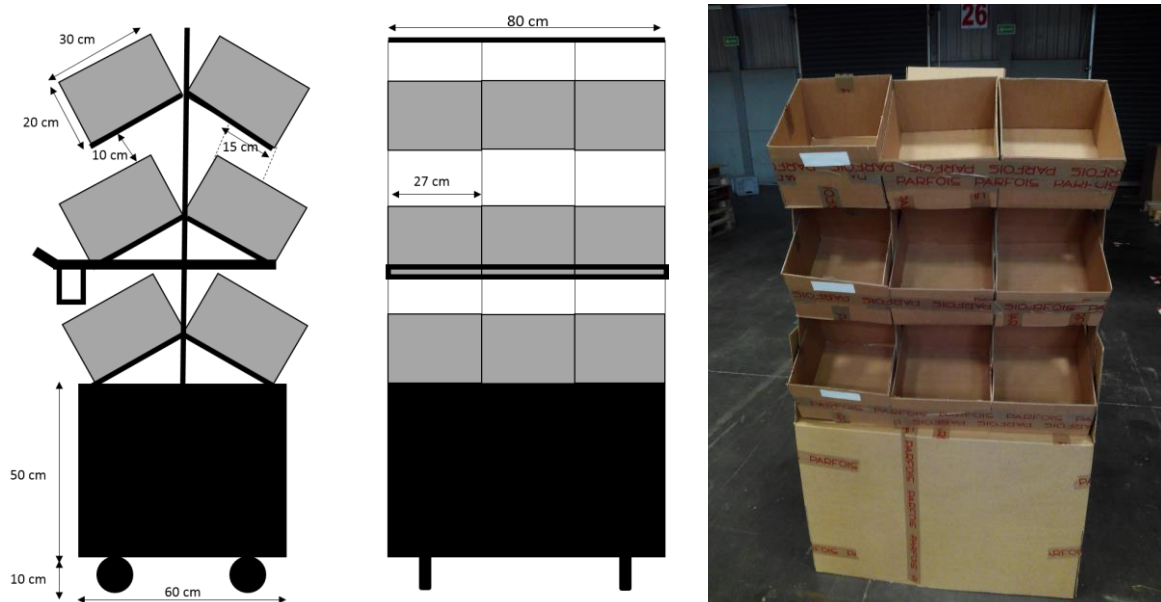
Margem de segurança relativa à capacidade dos compartimentos dos Carrinhos Médios.

Carrinho de conversão	Margem de segurança da capacidade do compartimento
Carrinho biju	97%
Carrinho Pequeno	91%
Carrinho Médio	100%

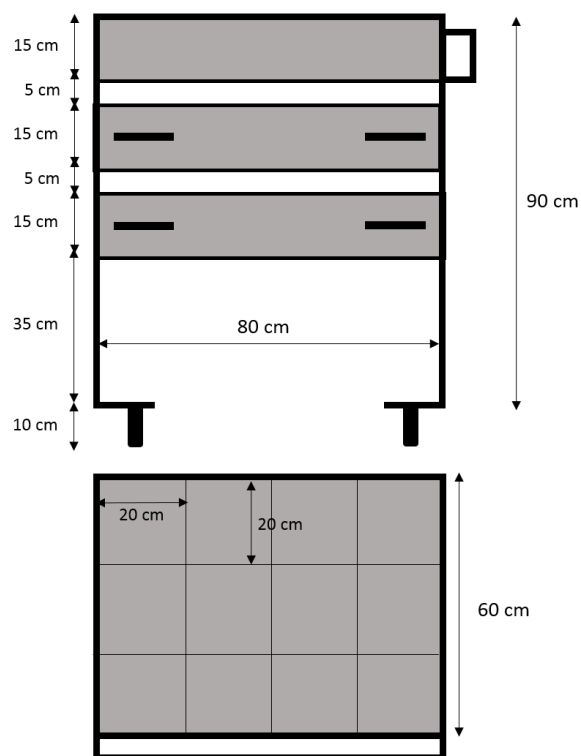
## ANEXO Q: Protótipos do Posto de Conversão



Mesa de conversão (mesa móvel com capacidade de fixação)

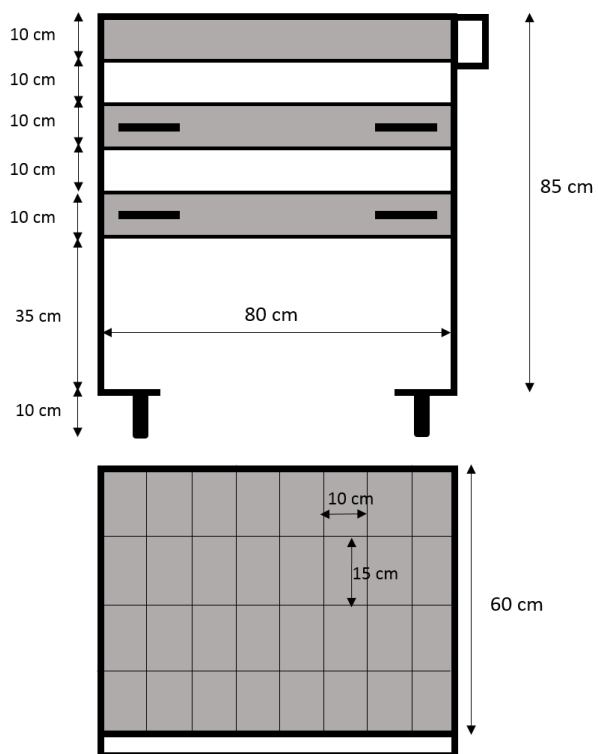


Carrinho de Conversão Médio



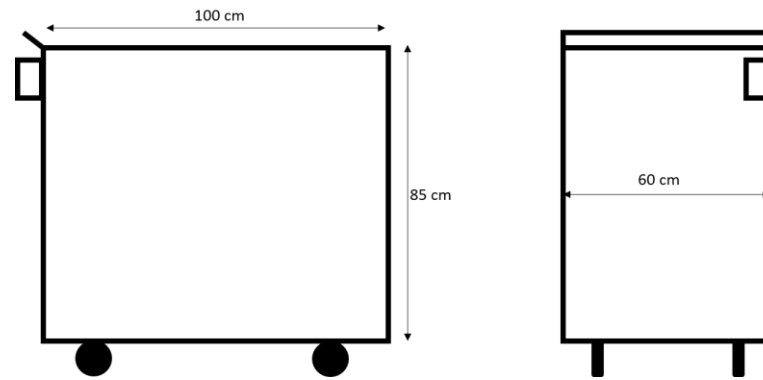
Carrinho de Conversão Pequeno

(Nota: nos níveis inferiores existem apenas 2 filas de compartimentos)



Carrinho de Conversão biju

(Nota: nos níveis inferiores existem apenas 3 filas de compartimentos)



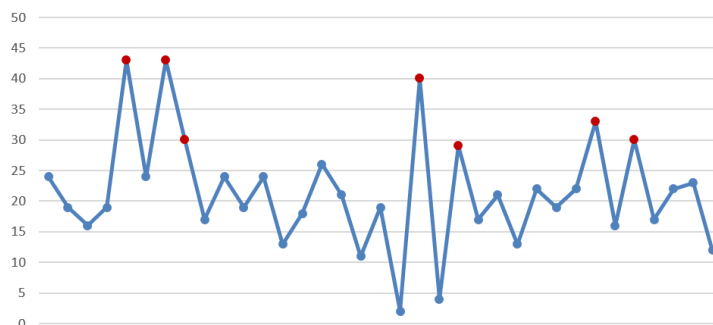
Banheira de conversão

## ANEXO R: Margem de segurança relativa ao número de compartimentos dos carrinhos

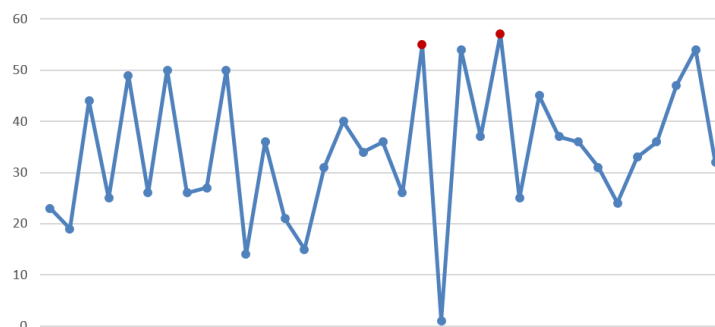
Nº de referências rececionadas ao longo dos 35 dias analisados.



Margem de segurança relativa ao nº de compartimentos propostos para Carrinhos biju.



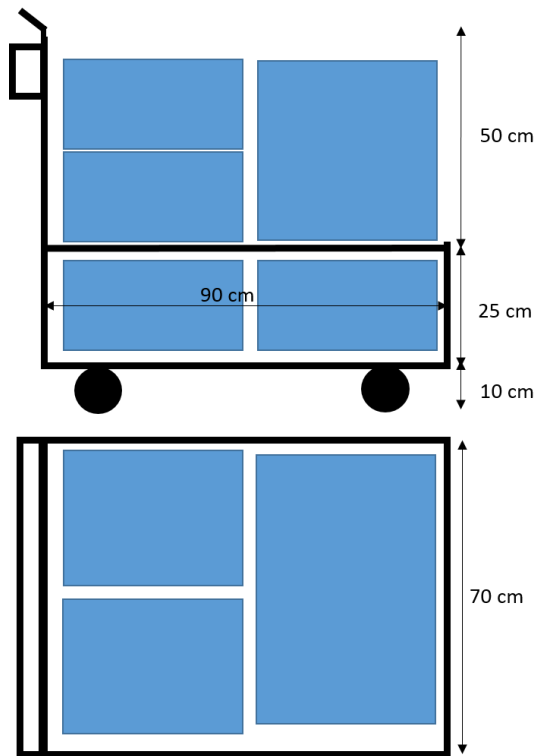
Margem de segurança relativa ao nº de compartimentos propostos para Carrinhos Pequenos.



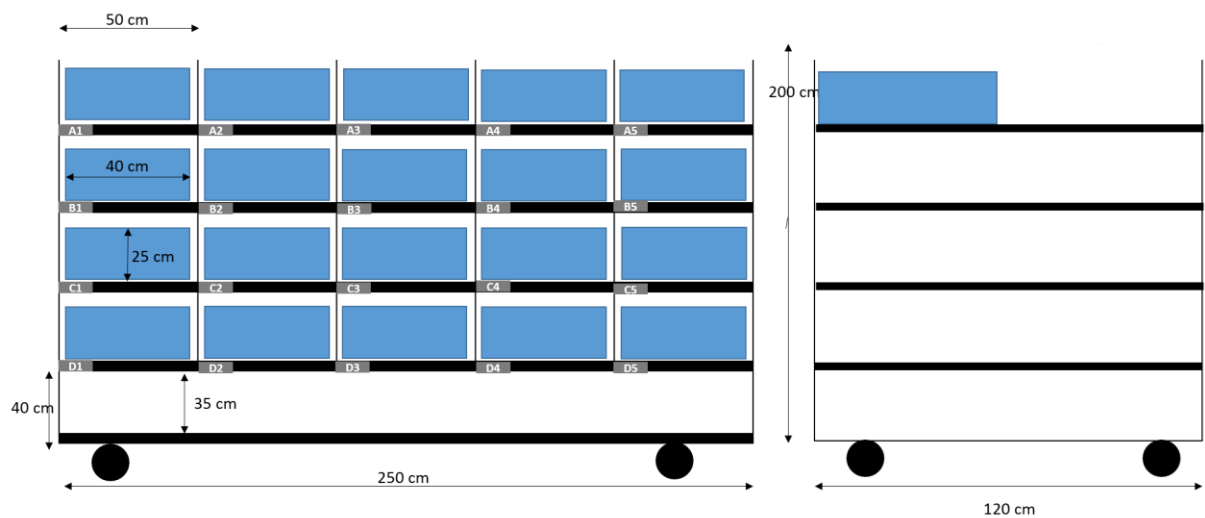
Margem de segurança relativa ao nº de compartimentos propostos para Carrinhos Médios (utilização de 3 carrinhos).



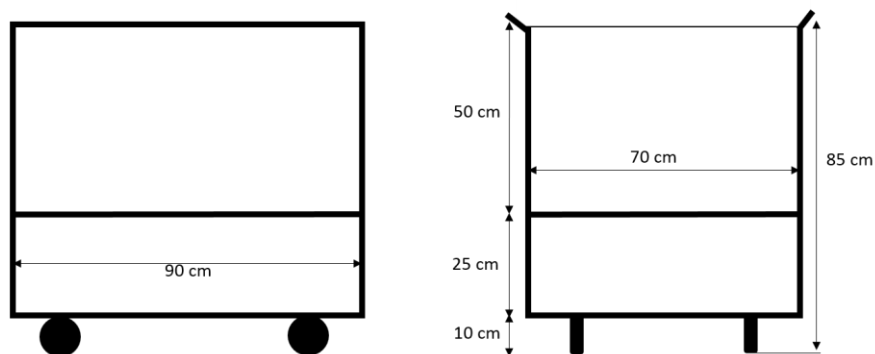
## ANEXO S: Protótipo Carrinho de *Picking*



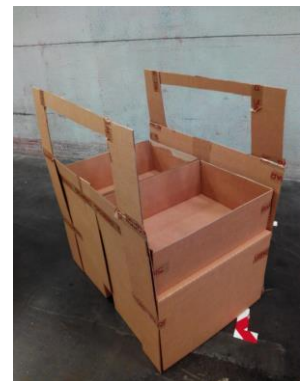
## ANEXO T: Protótipo do posto de triagem



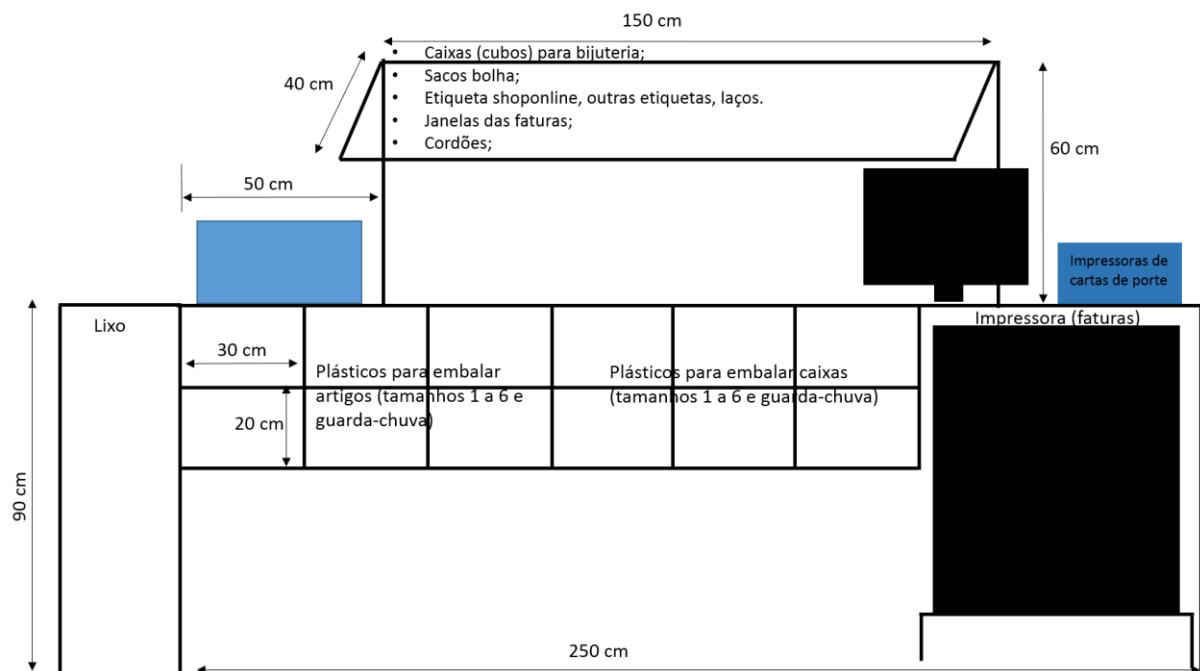
## Supermercado de Triagem



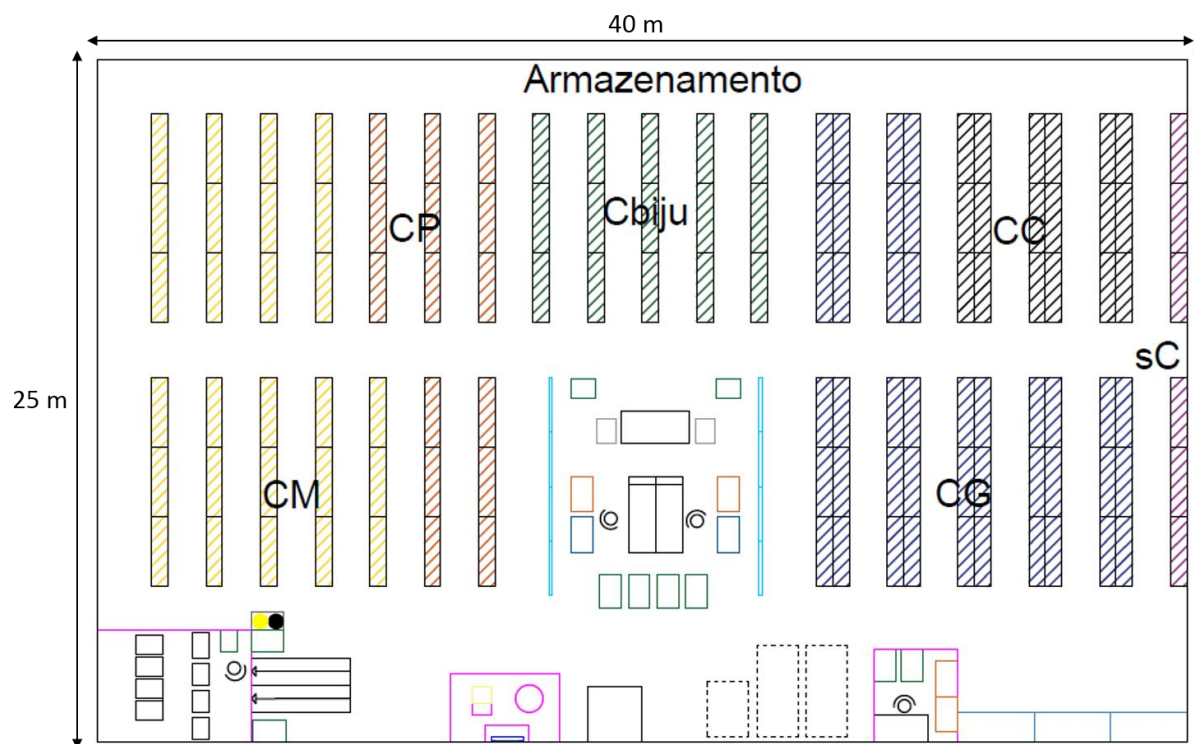
### Carrinho para armazenar *containers*



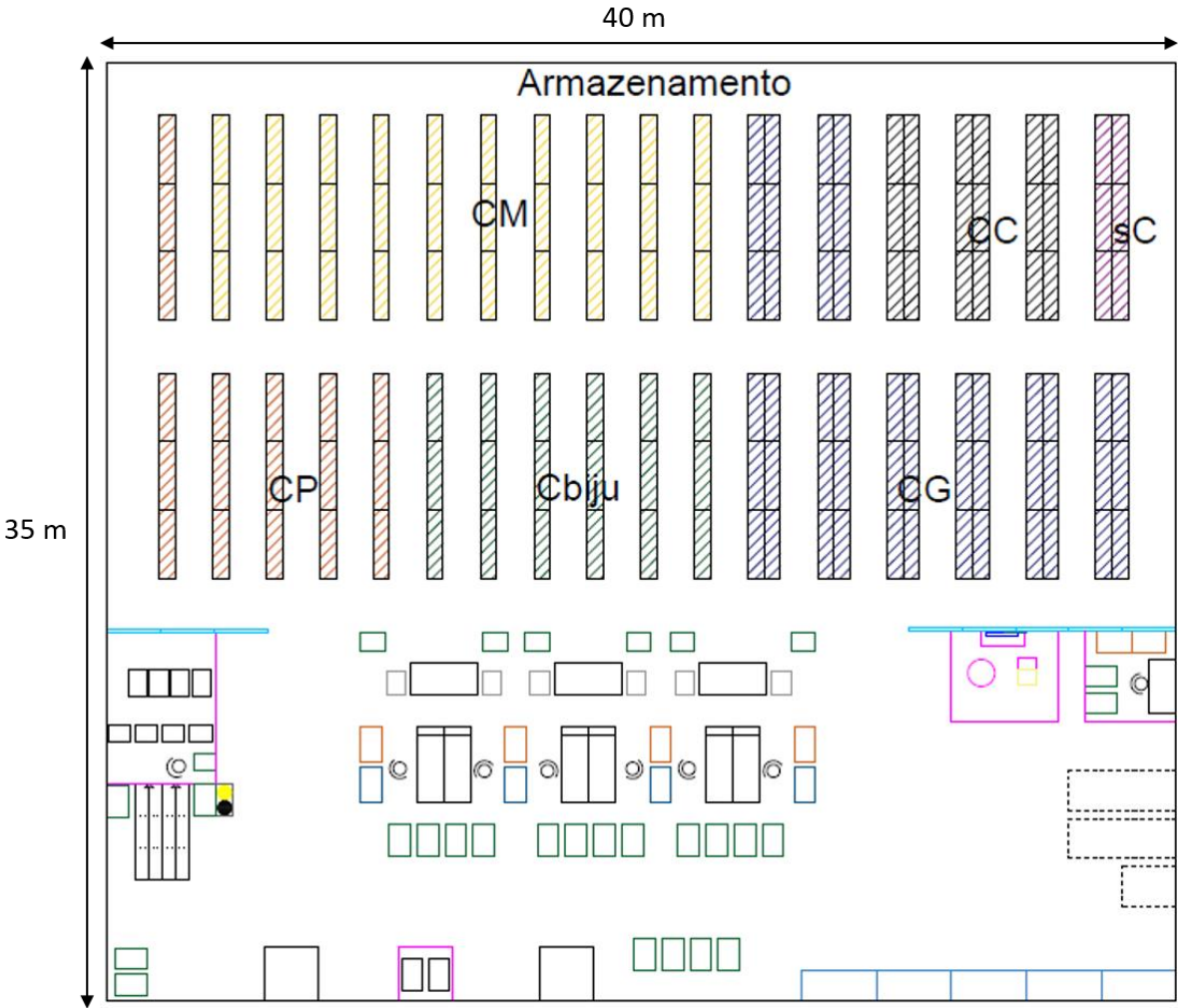
## ANEXO U: Protótipos para o posto de *Packing*



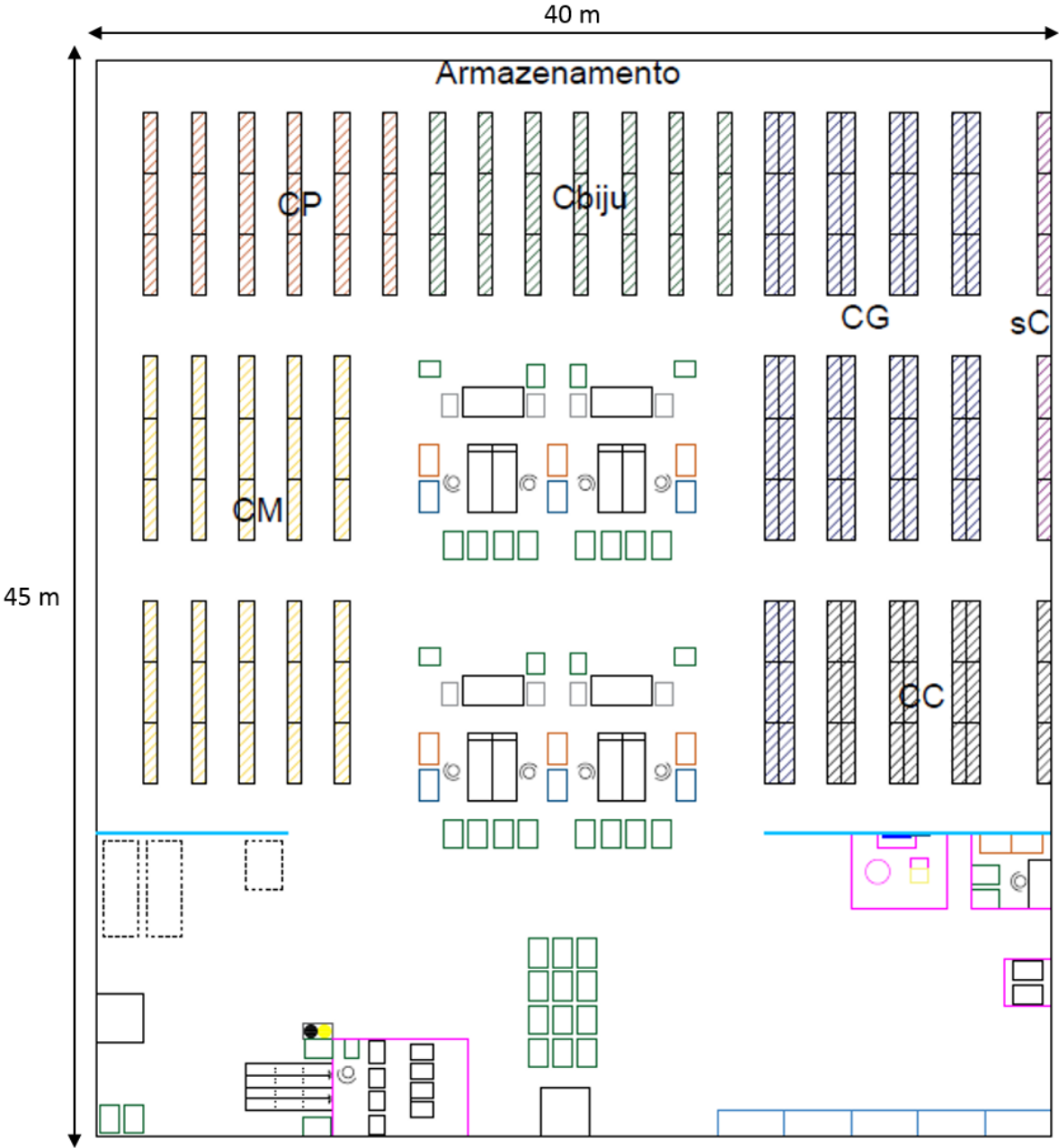
## ANEXO V: 3 propostas de *layout* iniciais



Armazenamento no Cenário Pessimista



Armazenamento no Cenário Moderado



Armazenamento no Cenário Otimista

## ANEXO W: Seleção e análise do *stock* existente no armazém *online* em dois períodos distintos

Unidade de armazenamento	29.11.2015				22.04.2016			
	Nº Ref.	Qtd. Art.	Variação nº <i>containers</i>	<i>Containers</i>	Nº Ref.	Qtd. Art.	Variação nº <i>containers</i>	<i>Containers</i>
Cbiju	1284	12230	94	1378	1094	7684	-199	895
CP	410	4569	524	934	364	2644	349	713
CM	556	6434	203	759	461	2591	41	502
CG	269	3824	121	390	229	2219	12	241
CC	42	592		336	60	890		480
sC	24	187			22	91		
Total	2585	27836		3797	2230	16119		2831

	Black Friday										Natal										22.04.2016			
	22.11.2015					29.11.2015					20.12.2015					27.12.2015								
	Nº Ref.	Qtd.	Art.	Max. Art.	Art./Ref.	Média	Nº Ref.	Qtd.	Art.	Max. Art.	Art./Ref.	Média	Nº Ref.	Qtd.	Art.	Max. Art.	Art./Ref.	Média	Nº Ref.	Qtd.	Art.	Max. Art.	Art./Ref.	Média
Gamas																								
Apparel	29	226	21	7,79	8,12	25	211	26	7,79	8,12	23	189	25	8,22	26	217	25	8,35	36	307	30	8,53		
Belts	38	170	13	4,47	7,00	16	203	29	4,47	7,00	39	262	13	6,72	30	218	16	7,27	38	191	14	5,03		
Footwear	46	557	51	12,11	14,10	51	592	42	12,11	14,10	47	641	41	13,64	43	579	41	13,47	60	890	49	14,83		
Hair Accessories	316	3072	36	9,72	11,82	48	3594	304	9,72	11,82	319	3177	41	9,96	317	3667	48	11,57	223	1721	33	7,72		
Hand Bag	269	3298	48	12,26	15,95	56	3636	228	12,26	15,95	250	3234	51	12,94	227	3580	56	15,77	192	2067	34	10,77		
Hats	48	151	12	3,15	4,59	21	188	41	3,15	4,59	41	150	14	3,66	41	179	18	4,37	37	152	11	4,11		
Jewellery	1342	10520	210	7,84	9,52	210	12230	1284	7,84	9,52	1050	8340	60	7,94	1281	11817	210	9,22	1094	7684	46	7,02		
Night	119	708	25	5,95	10,20	38	969	95	5,95	10,20	109	758	30	6,95	93	957	37	10,29	104	566	87	5,44		
Party	56	488	45	8,71	14,75	66	649	44	8,71	14,75	52	485	49	9,33	45	678	66	15,07	40	409	41	10,23		
Scarves	125	563	20	4,50	7,98	40	854	107	4,50	7,98	113	676	34	5,98	107	839	40	7,84	135	616	31	4,56		
Sunglasses	41	206	17	5,02	6,50	27	234	36	5,02	6,50	39	243	23	6,23	36	250	25	6,94	41	241	11	5,88		
Travel	12	40	7	3,33	8,00	18	80	10	3,33	8,00	10	53	11	5,30	11	94	18	8,55	11	64	10	5,82		
Umbrellas	14	35	6	2,50	7,64	36	107	14	2,50	7,64	19	87	13	4,58	15	112	34	7,47	11	27	5	2,45		
Wallet	189	1732	87	9,16	14,67	87	2494	170	9,16	14,67	173	1698	87	9,82	173	2441	87	14,11	144	691	14	4,80		
Watches	53	315	51	5,94	13,12	56	538	41	5,94	13,12	44	462	26	10,50	41	520	50	12,68	62	491	27	7,92		
Winter Textiles	117	575	24	4,91	11,03	45	1257	114	4,91	11,03	136	973	36	7,15	116	1257	44	10,84	2	2	1	1,00		
Grand Total	2814	22656	210	8,05	10,77	210	27836	2585	8,05	10,77	2464	21428	87	8,70	2602	27405	210	10,53	2230	16119	87	7,23		



**ANEXO X: Validação das unidades de armazenamento propostas**

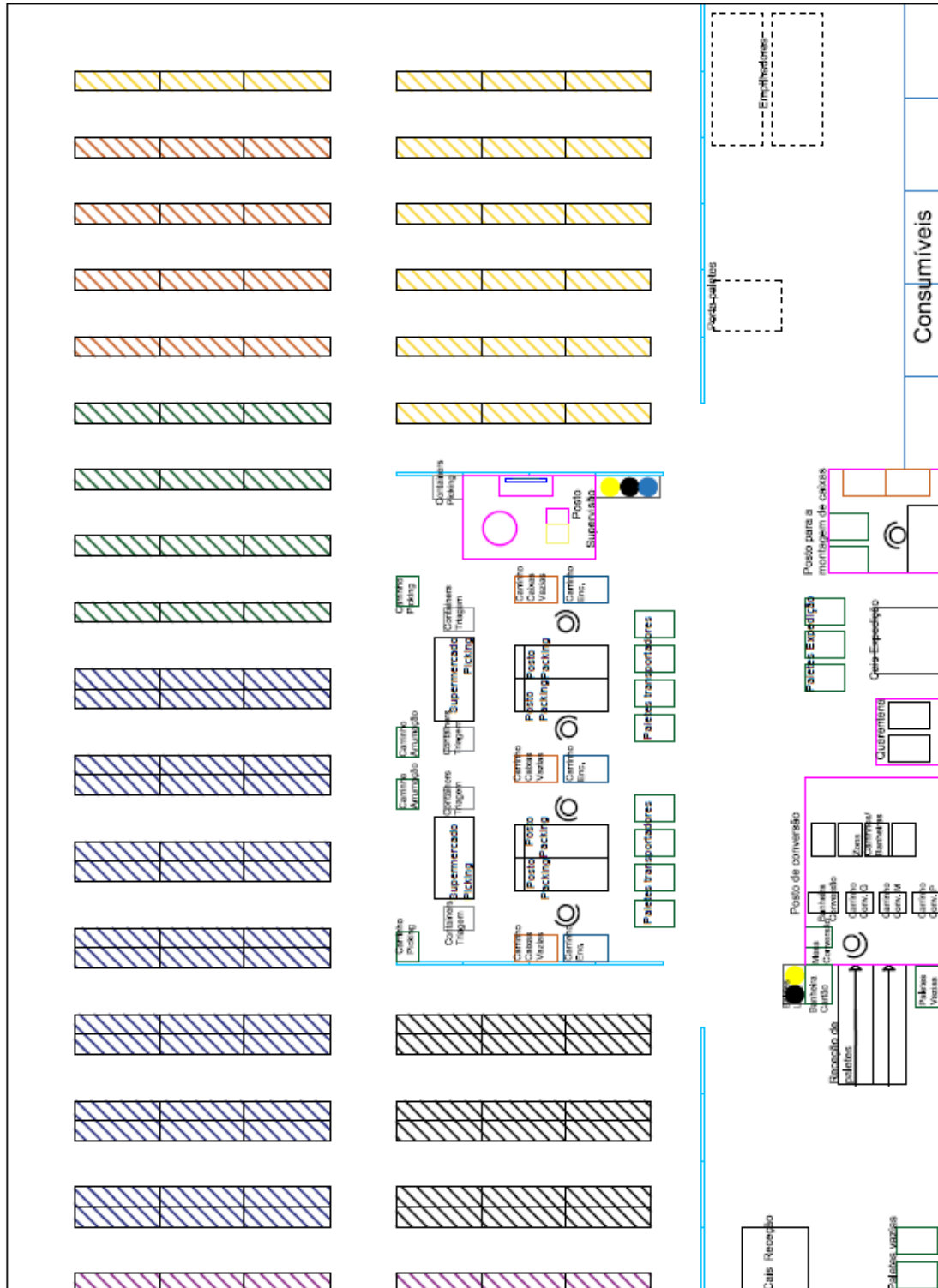
Gamas	Nº de referências existentes	Nº de referências com necessidade de mais do que um container de arrumação	
Apparel	36	17	47%
Belts	38	1	3%
Footwear	60	0	0%
Hair Accessories	223	15	7%
Hand Bag	192	11	6%
Hats	37	1	3%
Jewelry	1094	57	5%
Night	104	1	1%
Party	40	4	10%
Scarves	135	3	2%
Sunglasses	41	0	0%
Travel	11	0	0%
Umbrellas	11	0	0%
Wallet	144	0	0%
Watches	62	17	27%
Winter Textiles	2	0	0%
	2230	127	6%

**Época Regular**

Gamas	Nº de referências existentes	Nº de referências com necessidade de mais do que um container de arrumação	
Apparel	26	13	50%
Belts	29	2	7%
Footwear	42	0	0%
Hair Accessories	304	69	23%
Hand Bag	228	79	35%
Hats	41	4	10%
Jewelry	1284	213	17%
Night	95	26	27%
Party	44	16	36%
Scarves	107	11	10%
Sunglasses	36	2	6%
Travel	10	0	0%
Umbrellas	14	0	0%
Wallet	170	32	19%
Watches	41	21	51%
Winter Textiles	114	33	29%
	2585	521	20%

**Época de maior fluxo**

## ANEXO Y: *Layout* final proposto





Posto de Receção/Conversão



Posto para montagem de caixas



Postos de *packing* e zona de arrumação

## ANEXO Z: Registo de incidências

Nº Encomenda	País	Data de Encomenda	Data de Expedição	Transportadora	Data de Incidência	Incidência	Tipo
275439/ 275493	ES/ PT	03-04-2016	04-04-2016	MRW	11-04-2016	Faturas trocadas. Cliente recebeu fatura correspondente à sua encomenda, mas não recebeu os seus artigos.	Troca
280123	FR	07-04-2016	08-04-2016	Chronopost	16-04-2016	Carteira enviada sem alça (Ref: 141252TP1M )	Defeito
280173	LV	07-04-2016	08-04-2016	TNT	26-04-2016	Carteira enviada sem alça (Ref: 139979AB_M)	Defeito
281306	ES	11-04-2016	12-04-2016	MRW	18-04-2016	Cliente encomendou um par de sapatos e recebeu um pé 37 e outro 38 (Ref: 140382VRS38)	Defeito
282990	ES	17-04-2016	18-04-2016	MRW	19-04-2016	Carteira enviada sem alça (Ref: 139651BE_M)	Defeito
283758/ 283761	UK/ PT	19-04-2016	19-04-2016	TNT/ Chronopost	21-04-2016	Etiquetas das transportadoras trocadas. Clientes receberam faturas e artigos trocados	Troca
283999/283984	PL/ES	19-04-2016	20-04-2016	TNT/ MRW		Etiquetas das transportadoras trocadas. Clientes receberam faturas e artigos trocados	Troca
284101	FR	20-04-2016	20-04-2016	TNT	24-04-2016	Carteira enviada sem alça (Ref: 141261TP1S)	Defeito
285107	PT	23-04-2016	26-04-2016	Chronopost	10-05-2016	Carteira enviada sem alça (Ref: 141447PR_M)	Defeito
286076	PL	25-04-2016	27-04-2016	TNT	18-05-2016	Etiquetas da transportadora trocadas. Encomenda que deveria ir para a loja de Krakow foi para Wroclaw.	Troca
291913	FR	10-05-2016	10-05-2016	TNT	14-05-2016	Cliente encomendou um par de sapatos e recebeu um pé 36 e outro 37 (140223PR_37)	Defeito
	PT/IE	30-05-2016	31-05-2016	MRW/TNT	01-06-2016	Faturas trocadas. Cliente recebeu fatura correspondente à sua encomenda, mas não recebeu os seus artigos.	Troca